

**Radiotelemetrische Langzeit-Untersuchungen
von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm
bei Akkordarbeitern während der Frühschicht**

von
Gerhard Fries
aus
Marktbreit

1973

Aus dem Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
und der Poliklinik für Berufskrankheiten
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. H. Valentin)
und aus der werksärztlichen Abteilung
der SKF-Kugellagerfabriken GmbH, Schweinfurt
(Leiter: Dr. med. E. Rietschel)

Radiotelemetrische Langzeit-Untersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm bei Akkordarbeitern während der Frühschicht

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Gerhard Fries

aus

Marktbreit

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen

Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg

Radioelementare Funktionsuntersuchungen
von Herzschlagstrom und Elektrolytgleichgewicht
bei Akkordhaltung während der Erleichterung

Inaugural-Dissertation

von Dr. med. Dr. H. Pauly

aus der Medizinischen Fakultät

der Universität Erlangen-Nürnberg

Erstausgabe



Dekan: Professor Dr. Dr. H. Pauly

Referent: Professor Dr. H. Valentin

Tag der mündlichen Prüfung: 24. 7. 1973

Wissenschaft

Herrn Prof. Dr. med. H. Valentin möchte ich herzlich danken für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung dieser Arbeit.

Herrn Dr. med. Schäcke danke ich sehr für die wertvollen Hinweise und Ratschläge bei der experimentellen Durchführung der Studie sowie Herrn Dipl.Phys. Weltle für seine Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1.0 Einleitung und Fragestellung	1
2.0 Untersuchungsgut und Methodik	2
2.1 Kollektivbeschreibung	2
2.2 Arbeitsplatzverhältnisse	3
2.3 Tätigkeitsprotokolle	4
2.3.1 Signierer	4
2.3.2 Polierer	4
2.3.3 Schleifer	4
2.3.4 Revolverdrehler	5
2.3.5 Schäler	5
2.3.6 Faser	5
2.3.7 Automatendreher	5
2.4 Arbeitszeiten und Pausenintervalle	6
2.5 Versuchsplan	6
2.5.1 Untersuchungsgeräte	7
2.5.2 Auswerteverfahren	8
3.0 Ergebnisse	9
3.1 Verhalten der Herzschlagfrequenz (HSF)	9
3.1.1 HSF des Gesamtkollektivs	9
3.1.2 HSF unter Berücksichtigung des Alters	10
3.1.2.1 Kollektiv der Probanden jünger als 45 Jahre	10
3.1.2.2 Kollektiv der Probanden 45 Jahre und älter	12
3.1.3 HSF unter Berücksichtigung der Arbeitswertgruppe	13
3.1.3.1 Kollektiv der Probanden in der AWG 6	13
3.1.3.2 Kollektiv der Probanden in der AWG 7	15

3.1.4	HSF im Kollektiv der Automatendreher	16
3.2	Verhalten des Elektrokardiogramms	18
3.2.1	EKG im Gesamtkollektiv	19
3.2.2	EKG im Kollektiv der Probanden jünger als 45 Jahre	19
3.2.3	EKG im Kollektiv der Probanden 45 Jahre und älter	21
3.2.4	EKG im Kollektiv der Probanden in der Arbeitswertgruppe (AWG) 6	22
3.2.5	EKG im Kollektiv der Probanden in der Arbeitswertgruppe (AWG) 7	23
3.2.6	Einzelergebnisse des EKG	24
3.2.6.1	EKG des Polierers B.G.	26
3.2.6.2	EKG des Schleifers S.G.	27
3.2.6.3	EKG des Schälers D.W.	29
3.2.6.4	EKG des Revolverdreher M.H.	30
3.2.6.5	EKG des Automatendrehers S.W.	32
3.2.6.6	EKG des Automatendrehers S.E.	33
4.0	Diskussion	35
5.0	Zusammenfassung	45
6.0	Literaturverzeichnis	47
7.0	Anhang	53

1.0 Einleitung und Fragestellung

Erkrankungen des kardiozirkulatorischen Systems nehmen bei der Bevölkerung vieler Industriestaaten den ersten Platz ein (Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, 1971). Diese Tatsache erfordert die frühzeitige Erkennung von Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems sowie verschiedener exogener Belastungen und Schäden. Derartige vorbeugende Untersuchungen erfordern abweichend von der kurativen Medizin spezielle präventive Arbeitsmethoden (Valentin, 1970). Für die langzeitige Untersuchung von Elektrokardiogramm und Herzschlagfrequenz eignen sich besonders die weitgehend rückwirkungsfreien Radiotelemetriegeräte.

Der Akkordarbeit wird eine besonders starke physische und psycho-vegetative Belastung des menschlichen Organismus unterstellt. Bei Akkordarbeitern beobachtet man nämlich immer wieder, vor allem bei Arbeiten mit hohen Stückzahlen, daß der Arbeiter unwillkürlich versucht, einen möglichst großen Teil der Tagesleistung in den ersten Arbeitsstunden zu bewältigen, weil er glaubt, später während der Ermüdung nicht mehr genügend leistungsfähig zu sein (Valentin et al., 1971).

Im Rahmen dieser Studie waren daher folgende Fragen zu prüfen:

1. Wie verhält sich die Herzschlagfrequenz in Abhängigkeit von der Tätigkeit während einer 8-stündigen Arbeitsschicht?
2. Zeigen sich im intermittierend registrierten Elektrokardiogramm während der Arbeitsschicht Abweichungen von der Norm?

2.0 Untersuchungsgut und Methodik

2.1 Kollektivbeschreibung

Die Untersuchungen wurden an 29 klinisch herzgesunden männlichen Akkordarbeitern eines Betriebes der metallverarbeitenden Industrie durchgeführt. Die Registrierung erfolgte während der achtstündigen Arbeitsschicht von 6.00 bis 14.00 Uhr. Dabei wurde angenommen, daß die Arbeiter dieser Erstschiebt ausgeruht und nicht durch andere zuvor erfolgte Tätigkeiten belastet zur Arbeit erscheinen würden (Rutenfranz, 1967). Das Gesamtkollektiv ($n = 29$) wurde unterteilt:

a) nach dem Alter

1. jünger als 45 Jahre ($n = 16$)
2. 45 Jahre und älter ($n = 13$)

b) nach der Lohnstufe

1. Arbeitswertgruppe 6 ($n = 12$)
2. Arbeitswertgruppe 7 ($n = 17$)

Gesondert betrachtet wurden die Automatendreher als größte Einzelgruppe mit gleichen Arbeitsplatzbedingungen (Ort, Temperatur, Lärm, Ölbelastung, Arbeits- und Pausenzeiten).

Auf eine Einteilung der Probanden nach der ausgeübten Akkordtätigkeit mußte verzichtet werden, da die verschiedenen Tätigkeiten zum großen Teil nur von einem oder zwei der untersuchten Akkordarbeiter verrichtet wurden und eine solche Kollektivbildung als unzumutbar erschien.

Eine Übersicht zu den biometrischen Daten des Gesamtkollektivs gibt Tab. I.

Tab. I:

Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) von Alter, Größe und Gewicht der Gesamtgruppe sowie der Teilkollektive.

+) AWG = Arbeitswertgruppe

	n	Alter (Jahre)	Größe (cm)	Gewicht (kg)
Gesamtkollektiv	29	44 $\pm$ 9	170 $\pm$ 5	74 $\pm$ 10
> 45 Jahre	16	37 $\pm$ 5	170 $\pm$ 4	74 $\pm$ 10
≥ 45 Jahre	13	52 $\pm$ 5	170 $\pm$ 6	74 $\pm$ 11
AWG +) 6	12	44 $\pm$ 10	170 $\pm$ 5	73 $\pm$ 8
AWG 7	17	43 $\pm$ 8	170 $\pm$ 6	75 $\pm$ 12
Automatendreher	13	45 $\pm$ 8	169 $\pm$ 6	74 $\pm$ 12

2.2 Arbeitsplatzverhältnisse

Die Fertigdrehler (n = 13) waren in der Automatenabteilung beschäftigt und gegenüber Öl und Lärm exponiert. Alle Arbeitnehmer dieser Abteilung gehörten der Arbeitswertgruppe 7 an. Diese Probanden waren in ihrer Akkordleistung von dem maschinenseitig vorgegebenen Arbeitstakt abhängig. Die verhältnismäßig zeitintensiven Maschinendefekte erforderten technische Kenntnisse über Instandhaltung und Wiederinstandsetzung der Automaten. Während der Reparaturarbeiten wurde nur 95 % des Akkordlohns bezahlt.

Die Tätigkeiten der übrigen Probanden waren:

Signieren (n = 1)	Schleifen (n = 6)
Polieren (n = 3)	Revolverdrehen (n = 2)
Schälen (n = 2)	Fasen (n = 2)

Diese Arbeiter waren in ihrer Akkordleistung weitgehend maschinenunabhängig. 12 Probanden befanden sich in der Arbeitswertgruppe 6.

Die Festsetzung der Arbeitswertgruppe geschieht nach einem komplizierten Verfahren, zu dem Kriterien, wie Ausbildung, Nervenbelastung, Muskelbetätigung, Verantwortung, Öl, Temperatur, Lärm, Lichtmangel, Unfallgefahr u.a. herangezogen werden. Die Bewertung wird von REFA-Fachleuten durchgeführt.

2.3. Tätigkeitsprotokolle

2.3.1 Signierer

Dieser Arbeiter hat zwei Arten von Tätigkeiten. Bei der ersten handelt es sich um Maschinenarbeit im Sitzen. Mit der rechten Hand entnimmt er 0,5 kg schwere Ringe aus einer Kiste und setzt sie in eine Führung. Danach wird maschinell elektrochemisch eine Nummer eingraviert. Anschließend wird mit der linken Hand der Ring abgenommen und in eine andere Kiste gelegt.

Die zweite Tätigkeit wird im Stehen ausgeübt. Der Proband legt 10 kg schwere Ringe aus einer Kiste auf einen Tisch, signiert mit einer Schablone in der linken und einem Griffel in der rechten Hand und räumt anschließend die Ringe in eine zweite Kiste.

2.3.2 Polierer

Der Polierer arbeitet im Stehen. Er holt Ringe verschiedenen Gewichtes (0,3 - 1,5 kg) aus einer links neben der Maschine stehenden Kiste, drückt sie von zwei Seiten 3 - 4 Sekunden mit beiden Händen gegen eine rotierende Polierscheibe. Anschließend legt er die Ringe in eine rechts neben der Maschine stehende Kiste.

2.3.3 Schleifer

Die Schleifer haben zwei verschiedene Tätigkeiten. Zwei Männer nehmen mit der rechten Hand 0,5 kg schwere Ringe aus einer Kiste und setzen sie einzeln in die Maschine. Der automatische Schleifvorgang dauert ca. 20 Sekunden. In dieser Zeit wird der im vorangehenden Schleifgang behandelte Ring auf einem an der Maschine befestigten Meßkontrollgerät überprüft und in eine Kiste zurückgelegt.

Vier weitere Männer dieser Arbeitsgruppe heben Ringe von 0,5 kg bis 4 kg Gewicht aus Kisten und setzen sie einzeln auf in Kopfhöhe angebrachte Laufbahnen. Die Ringe rollen dann selbständig in die Maschinen. Wenn die fertigen

Ringe aus den Schleifmaschinen herausfallen, werden sie in Kisten gestapelt. Stichprobenweise werden Ringe auf dem Meßkontrollgerät geprüft. Je nach Arbeitsgeschwindigkeit der Maschinen haben diese Schleifer 1 bis 3 Maschinen zu bedienen. Notwendig werdende Korrekturen an den Maschinen werden von diesen Schleifern selbst ausgeführt.

2.3.4 Revolverdreher

Revolverdreher arbeiten an einer Maschine, die aus einem Metallrohr Ringe herausschneidet. Die Aufgabe der Arbeiter besteht darin, etwa alle drei Minuten das Metallrohr manuell in die Maschine zu schieben, die beim Schneiden anfallenden Metallspäne zu entfernen, die Ringe zu kontrollieren und auf einer Laufbahn abzuführen. Die Arbeiter stellen die Maschinen selbst ein und führen Korrekturen durch, wenn bei Kontrollmessungen Abweichungen festgestellt werden.

2.3.5 Schäler

Ein Schäler hat drei Maschinen zu bedienen. Die Arbeiter prüfen das Schälen der Metallrohre mit einem Kontrollgerät nach, warten die Maschinen und sorgen für den rechtzeitigen Nachschub an Rohren.

2.3.6 Faser

Der Faser nimmt aus einer Kiste jeweils einen Ring von ca. 2 kg Gewicht und paßt ihn in eine rotierende Scheibe ein. Ein scharfer Metallkeil wird an die Ringinnenseite angelegt. Durch die Drehung des Ringes wird dieser von dem Keil gefast. Bei einer bestimmten Ringstärke hebt der Metallkeil ab. Der Arbeiter nimmt den Ring von der Maschine, legt einen bereitgehaltenen neuen ein und setzt die Maschine wieder in Gang. Das fertige Werkstück wird auf einem Kontrollgerät auf Genauigkeit geprüft und in die Kiste zurückgelegt. Anschließend nimmt der Faser einen weiteren zu bearbeitenden Ring heraus.

2.3.7 Automatendreher

Die Automatendreher arbeiten je nach Arbeitsgeschwindigkeit der Maschinen an ein oder zwei Maschinen. Die Automaten sind Maschinen, in denen aus Metallrohren Ringe geschnitten werden. Die Materialzufuhr geschieht durch eine sich drehende 6-8-rohrige Trommel, in der sich die Metallrohre befinden. Wenn ein Ring abgeschnitten ist, führt die Trommel durch eine entsprechende Drehung das

nächste Rohr an die Metallschneide. Das zuvor abgeschnittene Rohr wird automatisch in der Trommel um die gewünschte Ringbreite weitergeschoben. Die Tätigkeit der Probanden besteht darin, die anfallenden Metallspäne mit einem krallenartigen Bügel aus dem Schneidereich der Maschine zu entfernen und die auf einen Rost herunterfallenden Ringe auf einer Laufbahn abzuführen. Kontrolleure in einem darunterliegenden Stockwerk messen die Ringe nach und geben über eine Kontrolllampe am Automaten ein Farbsignal. Bei Rotlicht muß die Maschine neu justiert werden. Diese Tätigkeit sowie Maschinenreparaturen führen die Automatendreher in der Regel selbst aus. Außerdem werden neue Metallrohre mehrmals während der Schichtzeit von den Arbeitern in die Trommel geschoben.

2.4 Arbeitszeiten und Pausenintervalle

Den Akkordarbeitern stehen während der Schichtdauer zwei Essens- und Erholungspausen von insgesamt 35 Minuten zu. Die ölbelasteten Automatendreher haben am Ende der Arbeitsschicht eine tariflich bezahlte Wasch- und Duschzeit von 10 Minuten.

2.5 Versuchsplan

Die Untersuchung von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm am Arbeitsplatz erfolgte nach vorheriger Aufklärung und eingehender allgemeinmedizinischer Untersuchung durch den zuständigen Werksarzt¹⁾. Die Teilnahme an der Langzeituntersuchung war freiwillig. Die Probanden erhielten ihren Durchschnittsakkordlohn zugesichert, da aufgrund der Untersuchung kurze Arbeitszeitausfälle nicht zu vermeiden waren, den Arbeitern aber keine finanziellen Einbußen entstehen durften.

1) An dieser Stelle sei Herrn Dr. med. E. RIETSCHEL, Leiter der werksärztlichen Abteilung der SKF-Kugellagerfabriken GmbH., Schweinfurt, für seine Hilfe sowie Förderung der Studie sehr herzlich gedankt.

Vor der Untersuchung wurde eine Anamnese erhoben unter Berücksichtigung abgelaufener kardiozirkulatorischer Erkrankungen. Vor und nach Beendigung der Arbeitsschicht sowie vor und nach der Mittagspause wurde der Blutdruck im Sitzen nach der Methode Riva-Rocci am rechten Oberarm gemessen. Gleichzeitig erfolgte die Abnahme eines Elektrokardiogramms. Während der Arbeit wurde das Elektrokardiogramm stündlich, außerdem bei Nebentätigkeiten und deutlichen Veränderungen der HSF oder des EKG-Bildes auf dem Oszilloskop geschrieben.

Die Herzschlagfrequenz wurde über die gesamte Arbeitsschicht aufgezeichnet. Die verschiedenen Tätigkeiten, deren Länge sowie Pausen wurden protokolliert und zeitlich zugeordnet auf dem Herzschlagfrequenzschrieb vermerkt. Während der Duschzeit der Automatendreher konnten jedoch aus technischen Gründen keine EKG- und HSF-Messungen durchgeführt werden.

2.5.1 Untersuchungsgeräte

Einkanale Radiotelemetrieanlage der Fa. F. Hellige u. Co., Freiburg (Hellige-Programm 19). Zeitkonstante der HSF-Anzeige $\tau = 20$ sec. Simultane HSF-Registrierung mit Hilfe eines Linienschreibers (Enograph-G, Type ZSG, BN 18531 F Nr. 1291/130, Fa. Rohde u. Schwarz, München). Papiervorschub 10 mm/min. HSF-Eichung über eingebauten Impulsgeber mit 60 und 160/min. EKG-Ableitung mittels napfförmiger Silber-Silberchlorid-Elektroden, angenähert Nehb A. EKG-Registrierung mittels thermosensitivem Einkanalschreiber der Fa. Hellige u. Co., Freiburg (Simpli-scriptor). Papiervorschub = 50 mm/sec. Verstärkung 1 mV $\hat{=}$ 0,5 cm Ausschlag. Indirekte Blutdruckmessung mit dem Erkameter-Manometer (Fa. Erka).

2.5.2 Auswerteverfahren

Die Herzschlagfrequenz wurde direkt durch Integration gleichförmiger Rechteckssignale, die jeweils durch die R-Zacken ausgelöst wurden, gemessen und simultan auf dem Frequenzschrieb registriert, auf dem auch die Arbeitszeitstudie genau protokolliert wurde. Die 1-min-Mittelwerte der HSF wurden durch den Pulssummendrucker angegeben. Bei dem stündlich geschriebenen bipolar abgeleiteten Arbeits-EKG wurden untersucht:

- a) R-Amplitude,
- b) Abstand des "Junction-Point" von der isoelektrischen Linie,
- c) Verhalten der ST-Strecke zur isoelektrischen Linie,
- d) T-Amplitude,
- e) Rhythmusstörungen.

3.0 Ergebnisse

3.1 Verhalten der Herzschlagfrequenz (HSF)

3.1.1 HSF des Gesamtkollektivs

Die mittlere HSF liegt bei Arbeitsbeginn um 6.00 Uhr bei 90/min. Im Verlauf der ersten Arbeitsstunde sinkt sie stetig und erreicht nach einer guten Stunde gegen 7.20 Uhr den niedrigsten Tagesstand von 86/min. Diese Frequenz wird nicht einmal während der Pausen erreicht. Anschließend bis zur ersten Pause um 9.00 Uhr ist ein langsames Ansteigen der HSF zu beobachten. Danach erreicht die Frequenz mit Werten um 95/min gegen 10.00 Uhr den Tageshöchststand und sinkt bis 11.30 Uhr wieder unter 90 Schläge/min. Da die zweite Pause nicht bei allen Arbeitern gleich ist, läßt sich ein einheitlicher Tiefpunkt nicht feststellen. Nach Beendigung der Mittagspause (ca. 12.50 Uhr) ist wieder ein steiler Anstieg der Frequenz deutlich, wenn auch weniger ausgeprägt als nach der Frühstückspause. Diese Werte liegen im Mittel bei 92/93 Schlägen/min bis zum Arbeitsschluß um 14.00 Uhr (Abb. 1). Die Maximalwerte beginnen bei 98/min, folgen jedoch nach kurzer Zeit streng der mittleren Frequenz im gleichen Abstand von ca. 5 Schlägen/min über die gesamte Schichtzeit. Die erreichten absoluten Maxima liegen somit gegen 10.00 Uhr bei 100/min. Der tiefste Maximalwert wird nach 7.00 Uhr mit unter 90/min gemessen. Die minimalen HSF-Werte verhalten sich ähnlich parallel zum Mittelwert. Die niedrigsten Werte von 82/min zeigen sich zu Arbeitsbeginn und während der ersten Pause. Die darauf folgenden Spitzenwerte weisen eine Frequenz von über 91/min auf. Das Verhalten der Mittelwerte zeigt, daß mäßig hohe und niedrige Frequenzen zu gleichen Anteilen erreicht werden. Die Tageshöchstwerte liegen bei 100/min, das Tagesminimum bei 82/min.

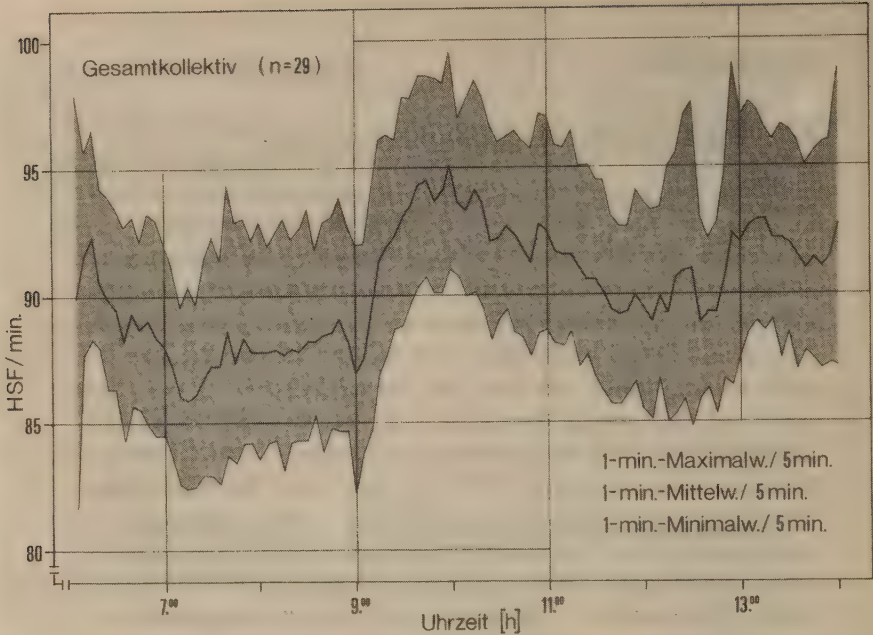


Abb.1: HSF-Profil des Gesamtkollektivs (n = 29) über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

3.1.2 HSF unter Berücksichtigung des Alters

3.1.2.1 Probanden jünger als 45 Jahre

Der Mittelwert des HSF dieser Gruppe (30-44 Jahre) beginnt um 90/min, sinkt analog dem Gesamtkollektiv bis gegen 7.30 Uhr auf den niedrigsten Wert von 85/min und hält bis zur 9.00-Uhr-Pause Frequenzen um 88/min. Nach dem erwarteten Rückgang der HSF während der Pause ist ein Anstieg bis zu Spitzenwerten von 94/min um 10.00 Uhr

zu verzeichnen. Unter geringfügigen Schwankungen erreicht die mittlere Frequenz ein Niveau von unter 90/min. In diese Zeit fällt die Mittagspause. Unmittelbar danach steigt die HSF um ca. 5 Schläge/min an und fällt dann langsam bis kurz vor Arbeitsschluß. Der mittlere Wert ist geringfügig stärker den minimalen Frequenzen als den maximalen Meßwerten angenähert. Die gesamte Streubreite der HSF liegt zwischen 80 und 100 Schlägen/min.

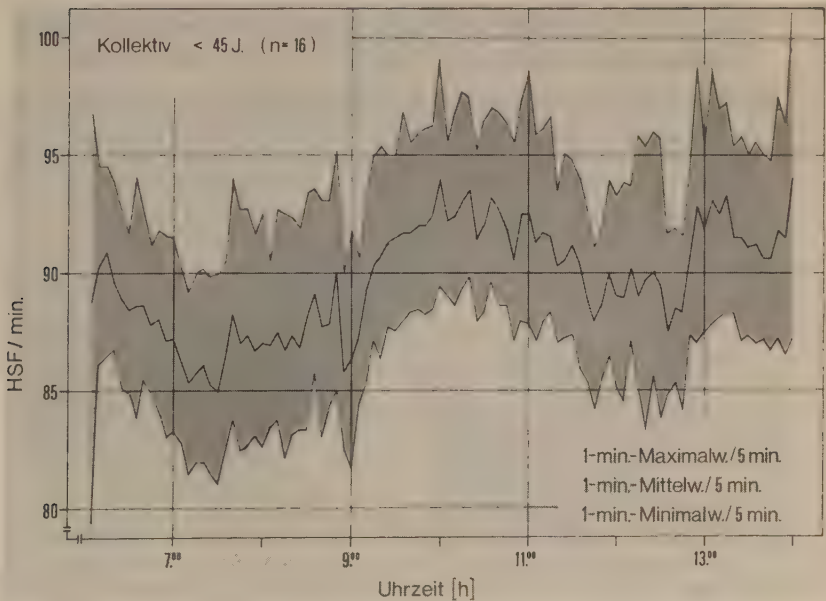


Abb. 2: HSF-Profil der jüngeren Probanden (30-44 Jahre), n = 16, über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

3.1.2.2 Kollektiv der Probanden 45 Jahre und älter

Die mittlere HSF für das Kollektiv im Alter von 45 bis 60 Jahren liegt zu Beginn der Arbeitsschicht bei 92/min. Nach kurzfristigem Ansteigen auf 94/min wird der tiefste Mittelwert bei 87/min in der Zeit von 7.30 Uhr gemessen. Bis einschließlich der ersten Pause bewegen sich die Frequenzangaben bei 88 und 89/min. Danach steigt die mittlere HSF steil an und erreicht eine halbe Stunde nach der Frühstückspause ihren höchsten Wert mit 98 Schlägen/min. Bis 11.30 Uhr fällt der Mittelwert bei geringen Schwankungen auf 90/min. Deutlich werden die verschiede-

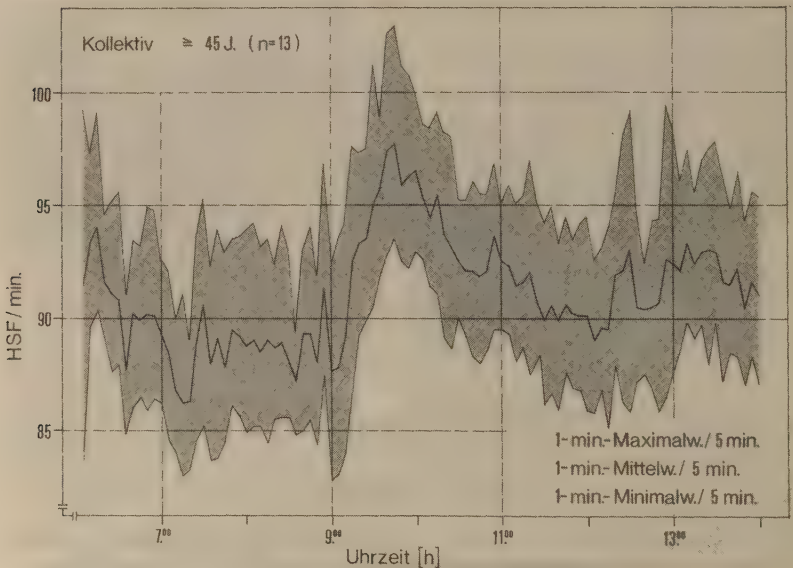


Abb. 3: HSF-Profil des älteren Teilkollektivs (45-60 Jahre), n = 13, über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

nen Mittagspausen in der Zeit von 12.00 Uhr und vor 13.00 Uhr. Dazwischen ist eine Pulsspitze von 93/min. Dieser Wert wird nach 13.00 Uhr ebenfalls erreicht. Bei Arbeits-schluß wird eine mittlere Frequenz von 92/min festge-stellt. Der Mittelwert der HSF liegt den Minimalfrequenzen näher als den Maxima. Auffällig sind auch die Anzahl von kurzfristigen extremen Spitzen, die um 9.45 Uhr mit 104 Schlägen/min ihren höchsten Wert erreichen. Die niedrig-sten Werte der Streubreite der HSF finden sich mit 82-83/min zu Beginn und nach einer Stunde der Arbeitsschicht sowie während der ersten Pause.

3.1.3 HSF unter Berücksichtigung der Arbeitswertgruppe

3.1.3.1 Kollektiv der Probanden in der AWG 6

Der Anfangswert der mittleren HSF beträgt 94/min, sinkt aber im Verlauf der ersten Stunde bis auf 88/min. Bis zur ersten Pause mit dem Tagestiefstwert von 87/min zeigt die Mittelwertkurve starke Schwankungen bis 4 Schlägen/min. In der Stunde nach der Pause steigt die HSF steil an bis zu der Pulsspitze von 100/min, kehrt aber schnell zu einem Frequenzwert von 95/min zurück, der etwa eine Stunde ge-halten wird. Das folgende Absinken der HSF um 5 Schläge/min fällt zeitlich mit der ersten Mittagspause zusammen. Nach einem kurzfristigen Anstieg werden um 12.30 Uhr wieder Pausenwerte von 91/min gemessen. In der letzten Arbeits-stunde werden noch einmal Spitzenwerte von 97/min registriert. Mit einer mittleren HSF von 94/min endet die Meßreihe. Bei den Maximalwerten fällt die gehäufte Zahl von Pulsspitzen von 95/min während der Zeit zwischen 7.00 und 9.00 Uhr auf, in der gleichzeitig auch der niedrigste Mittelwert während der Arbeit registriert wird. Um 10.00 Uhr wird der höchste Maximalwert von über 104 Schlägen/min erzielt. Zwischen

den beiden zeitlich verschiedenen Mittagspausen sowie danach werden Maximalfrequenzen von 95/min und darüber erreicht. Die Kurve der minimalen HSF verläuft wesentlich ruhiger; sie folgt in etwa dem Mittelwerte und hat analog zu diesem in der zweiten und dritten Arbeitsstunde mehrere Tiefstwerte von 84/min und darunter. Eine Stunde nach der ersten Pause wird der höchste Stand der Minimalfrequenz bei 95/min abgelesen.

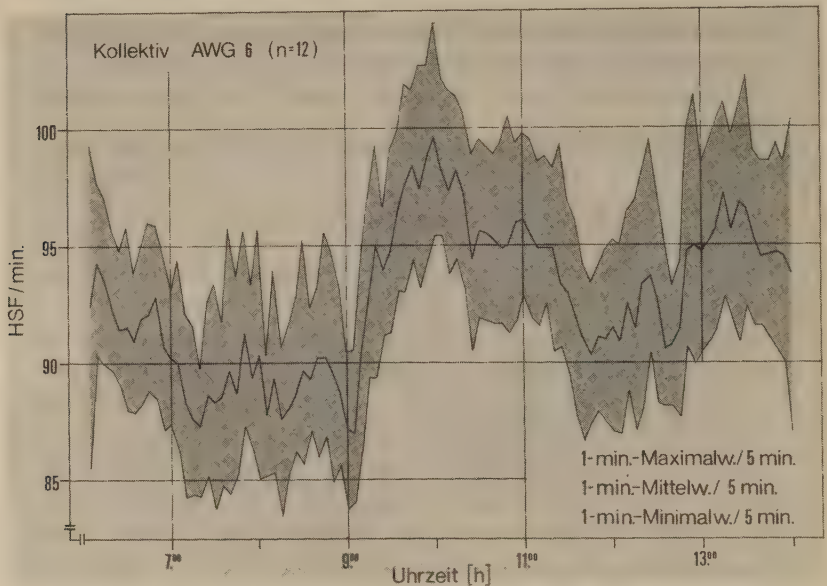


Abb. 4: HSF-Profil des Teilkollektivs AWG 6 (n = 12) über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

3.1.3.2 Kollektiv der Probanden in der AWG 7

Die mittlere HSF der Akkordarbeiter in der AWG 7 bewegt sich bei einem Ausgangswert von 88-92 Schlägen/min und erreicht nach einer Stunde ihren kleinsten Wert mit 84/min. Einschließlich der ersten Pause nach drei Stunden schwanken die Frequenzen zwischen 86 und 88/min. Der folgende Frequenzanstieg hat gegen 9.45 Uhr seinen Gipfel bei 92/min. Bis 12.00 Uhr ist ein allmählicher, jedoch nicht kontinuierlicher Rückgang der HSF auf 88/min zu beobachten. Eine kleine Pulsspitze von 90/min und ein erneuter 20 Minuten dauernder Wert von 88/min charakterisiert den Komplex der Mittagspause. Die folgende Frequenzsteigerung ist nur gering und kurz. Die Arbeitsschicht endet mit einem deutlichen Anstieg der HSF auf 92/min. Die Maximalwerte haben ihre Gipfel zu Beginn und bei Beendigung der Schichtzeit sowie vor und nach der Mittagspause. Diese Pulsspitzen werden als nicht arbeitsbedingt gedeutet. Die Probanden mußten zu den zu diesen Zeiten erfolgenden Blutdruckmessungen eine Treppe mit ca. 25 Stufen emporsteigen, da die Untersuchungsgeräte zur besseren Sichtkontrolle der Probanden und ihrer Tätigkeiten sowie zum Schutz der technischen Geräte vor zu großer Ölbeschmutzung auf einem erhöhten Platz in der Halle der Automatendreher aufgestellt waren. Einen "echten" Arbeitsgipfel stellen die Maximalfrequenzen von 97/min zwischen 9.30 Uhr und 10.00 Uhr dar. Ihren tiefsten Wert erreichen sie nach einer Stunde Arbeit mit 88/min. Die minimale HSF weist als untere Grenze nach 7.00 Uhr und um 9.00 Uhr einen Wert von 81/min auf. Nach der ersten Pause werden als Spitze 88 Schläge/min registriert.

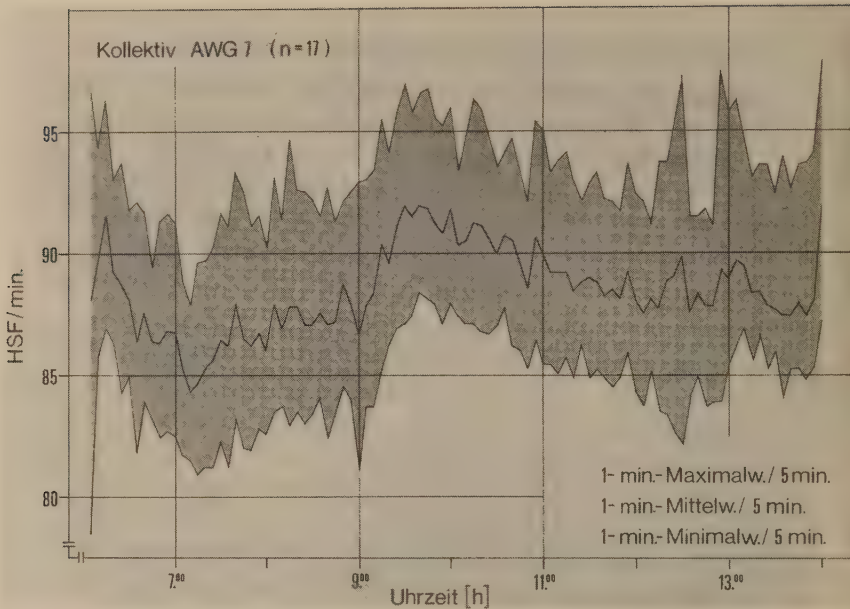


Abb. 5: HSF-Profil des Teilkollektivs AWG 7 (n = 17) über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

3.1.4 HSF im Kollektiv der Automatendreher

Die Gruppe der Automatendreher ist zum großen Teil identisch mit dem Kollektiv der Probanden in der AWG 7, da alle Automatendreher dieser Arbeitswertgruppe angehören. Somit ist der Kurvenverlauf der maximalen, mittleren und minimalen HSF in seinem Profil den zuvor beschriebenen Ergebnissen weitgehend ähnlich. Als einziger Unterschied kann das Verhalten der Frequenzen in der Zeit von 12.00 bis 13.00 Uhr angesehen werden. Da im vorliegenden Fall

die zweite Pause gemeinsam durchgeführt wird, sind die erzielten Maxima durch das untersuchungsbedingte Trep-
pensteigen noch ausgeprägter. Die mittlere HSF liegt
etwa 2 Schläge/min niedriger und die Minimalwerte er-
reichen eine tiefste Pulsfrequenz von 80/min. Die gesam-
te Streubreite der HSF liegt zwischen 80 und 99 Schlägen/
min.

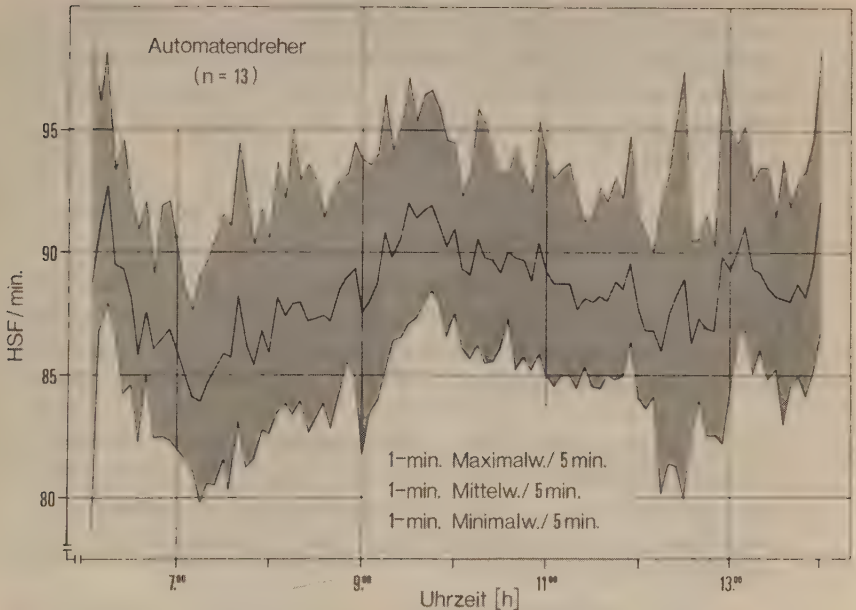


Abb. 6: HSF-Profil des Teilkollektivs der Automatendreher (n = 13) über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

3.2 Verhalten des Elektrokardiogramms

Das dynamische EKG wurde einkanalgig in einer standardisierten bipolaren Brustwandableitung angenähert Nehb A gewonnen. Die Auswertung des EKG bezog sich auf die Amplitude von R-Zacke, T-Welle und deren Veränderungen, die Abweichungen des "Junction-Point" von der Isoelektrischen sowie pathologische Veränderungen des ST-Segmentes. Eine myokardiale Funktionsänderung wurde angenommen, wenn eine horizontale, muldenförmige oder descendierende ST-Senkung = 0,2 mV vorlag (Hertle, 1968; Schäcke, 1970; Weitowitz et al., 1970; Schäcke et al., 1971, 1972).

3.2.1 EKG im Gesamtkollektiv

Pathologische Befunde im Sinne einer Ischämiereaktion finden sich im EKG eines Probanden. Außerdem zeigte sich im Belastungs-EKG bei einem Akkordarbeiter eine passagere ST-Senkung von 0,2 mV.

Als fraglich pathologische Veränderungen werden aszendierende ST-Strecken angesehen, die im "Junction-Point" die isoelektrische Linie um mindestens 0,2 mV unterschreiten. Diese wurden bei fünf der 29 untersuchten Akkordarbeiter beobachtet.

Rhythmusstörungen traten in Form von Extrasystolen bei vier Probanden gehäuft auf.

Sonstige EKG-Veränderungen

Die R-Zacke des Gesamtkollektivs bei den stündlich aufgezeichneten dynamischen EKG (gemessen wurden jeweils vier aufeinanderfolgende Komplexe) schwankt im Mittel zwischen 2,35 und 1,96 mV. Die T-Welle hat ihren höchsten Wert um 8.00 Uhr mit 0,67 mV und ihren niedrigsten

um 10.00 Uhr bei einer mittleren Amplitude von 0,50 mV während der gesamten 8-stündigen Arbeitsschicht. Der Abstand des "Junction-Point" von der isoelektrischen Linie liegt zwischen - 0,10 mV und - 0,14 mV (Tab. II, Abb. 7 und 8).

Tab. II:

Die stündlichen Mittelwerte ($\bar{x}$) mit Standardabweichung (s) der Parameter R, T und "J-Point" der dynamischen EKG des Gesamtkollektivs während der gesamten Schichtzeit.

Uhrzeit (h)	R-Zacke (mV) $\bar{x} \pm s$	T-Welle (mV) $\bar{x} \pm s$	"J-Point" (mV) $\bar{x} \pm s$
7.00	2,31 $\pm$ 0,36	0,66 $\pm$ 0,57	- 0,13 $\pm$ 0,13
8.00	2,33 $\pm$ 0,13	0,67 $\pm$ 0,59	- 0,11 $\pm$ 0,11
9.00	2,14 $\pm$ 0,46	0,56 $\pm$ 0,53	- 0,10 $\pm$ 0,10
10.00	2,11 $\pm$ 0,26	0,50 $\pm$ 0,46	- 0,12 $\pm$ 0,12
11.00	1,96 $\pm$ 0,20	0,52 $\pm$ 0,48	- 0,12 $\pm$ 0,12
12.00	2,35 $\pm$ 0,64	0,63 $\pm$ 0,57	- 0,13 $\pm$ 0,13
13.00	2,34 $\pm$ 0,26	0,53 $\pm$ 0,49	- 0,14 $\pm$ 0,14
14.00	2,22 $\pm$ 0,51	0,54 $\pm$ 0,42	- 0,11 $\pm$ 0,11

3.2.2 EKG im Kollektiv der Probanden jünger als 45 Jahre

Bei diesen Probanden liegt die mittlere R-Höhe um 8.00 Uhr mit 2,63 mV am höchsten, um 11.00 Uhr mit 2,16 mV am tiefsten im Verlauf der Schichtzeit. Die T-Welle schwankt im Mittel zwischen 0,74 mV nach zwei und 0,55 mV nach vier Arbeitsstunden. Die Werte des "Junction-Point" liegen zwischen -0,07 mV und -0,13 mV (Tab. III; Abb. 7). Pathologische und fraglich pathologische EKG-Veränderungen sind als Einzelbeispiele im Kapitel 3.2.6 ff aufgeführt.

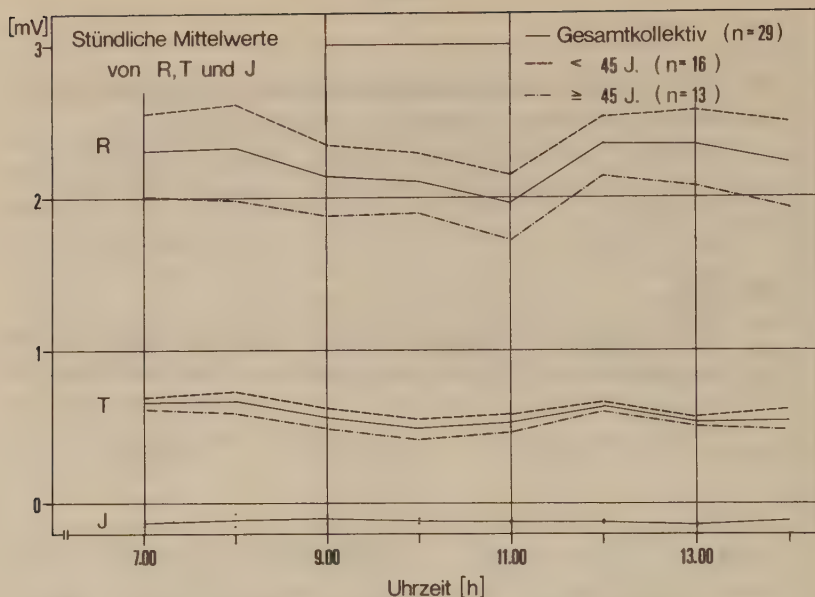


Abb. 7: Stündliche Mittelwerte der Parameter R, T und "J-Point" des dynamischen EKG des Gesamtkollektivs (n = 29) und der Teilkollektive nach Alter unterteilt [< 45 Jahre (n = 16) und ≥ 45 Jahre (n = 13)].

Tab. III:

Stündliche Meßwerte ($\bar{x}$) der Parameter R, T und "J-Point" im dynamischen EKG des Kollektivs jünger als 45 Jahre während der gesamten Schichtzeit.

Uhrzeit (h)	R-Zacke (mV)	T-Welle (mV)	"J-Point" (mV)
7.00	2,56	0,70	- 0,11
8.00	2,63	0,74	- 0,07
9.00	2,35	0,63	- 0,08
10.00	2,30	0,55	- 0,10
11.00	2,16	0,59	- 0,10
12.00	2,54	0,66	- 0,10
13.00	2,58	0,56	- 0,13
14.00	2,50	0,61	- 0,12

3.2.3 EKG im Kollektiv der Probanden 45 Jahre und älter

Das ältere Kollektiv mit 13 Probanden erreicht bei der R-Zacke nach fünf Stunden den niedrigsten Wert mit 1,72 mV und nach sechs Stunden den höchsten mit 2,14 mV. Die T-Welle weist um 7.00 Uhr eine Höhe von 0,62 mV und um 10.00 Uhr von 0,42 mV auf. Bei der Messung des "Junction-Point" ergeben sich mittlere Werte von - 0,13 mV bis - 0,16 mV während der Arbeitsschicht (Tab. IV; Abb. 7).

Tab. IV:

Stündliche mittlere Meßwerte der Parameter R, T und "J-Point" im dynamischen EKG des Kollektivs 45 Jahre und älter während der gesamten Schichtzeit.

Uhrzeit (h)	R-Zacke (mV)	T-Welle (mV)	"J-Point" (mV)
7.00	2,01	0,62	- 0,16
8.00	1,98	0,60	- 0,16
9.00	1,88	0,50	- 0,14
10.00	1,90	0,42	- 0,14
11.00	1,72	0,46	- 0,14
12.00	2,14	0,60	- 0,14
13.00	2,07	0,51	- 0,16
14.00	1,93	0,48	- 0,13

3.2.4 EKG der Probanden in der Arbeitswertgruppe (AWG) 6

In diesem Probandenkollektiv werden bei den stündlichen EKG-Aufzeichnungen über die gesamte Schichtzeit für die R-Amplitude im Mittel Werte zwischen 2,13 mV nach zwei Stunden und 1,77 mV nach fünf Stunden gemessen. Bei der T-Welle liegen die Meßergebnisse mit einem Höchstwert von 0,57 mV um 7.00 Uhr und einem tiefsten Wert von 0,41 mV um 14.00 Uhr nur gering auseinander. Der "Junction-Point" weist geringe Unterschiede in der Höhe von - 0,1 mV bis - 0,15 mV über den gesamten Schichtverlauf auf (Tab. V; Abb. 8).

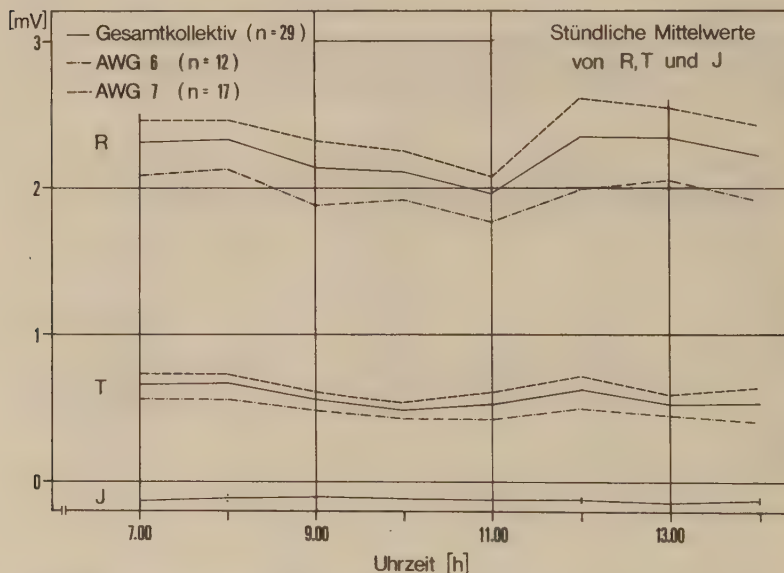


Abb. 8: Stündliche Mittelwerte der Parameter R, T und "J-Point" des dynamischen EKG des Gesamtkollektivs (n = 29) und der Teilkollektive nach Bezahlung unterteilt [AWG 6 (n = 12) und AWG 7 (n = 17)].

Tab. V:

Stündliche mittlere Meßwerte der Parameter R, T und "J-Point" im dynamischen EKG des Kollektivs der AWG 6 während der gesamten Schichtzeit.

Uhrzeit (h)	R-Zacke (mV)	T-Welle (mV)	"J-Point" (mV)
7.00	2,09	0,57	- 0,14
8.00	2,13	0,56	- 0,13
9.00	1,89	0,49	- 0,10
10.00	1,92	0,43	- 0,11
11.00	1,77	0,43	- 0,12
12.00	1,99	0,50	- 0,14
13.00	2,05	0,45	- 0,15
14.00	1,92	0,41	- 0,14

3.2.5 EKG der Probanden in der Arbeitswertgruppe (AWG) 7

Die mittlere R-Zacke bei den Probanden der AWG 7 ist während der Arbeitszeit um 12.00 Uhr mit 2,61 mV am höchsten und um 11.00 Uhr mit 2,08 mV am niedrigsten. Die Mittelwerte der T-Welle erreichen mit 0,73 mV nach der ersten und zweiten Stunde ihr Maximum und nach vier Stunden mit 0,54 mV ihr Minimum. Der "Junction-Point" hat seine Streubreite zwischen - 0,09 mV und - 0,15 mV über die gesamte Schichtzeit (Tab. VI; Abb. 8).

Tab. VI:

Stündliche Mittelwerte der Parameter R, T und "J-Point" im dynamischen EKG der Erwerbstätigen der AWG 7 während der gesamten Schichtzeit.

Uhrzeit (h)	R-Zacke (mV)	T-Welle (mV)	"J-Point" (mV)
7.00	2,46	0,73	- 0,14
8.00	2,46	0,73	- 0,09
9.00	2,32	0,61	- 0,10
10.00	2,25	0,54	- 0,11
11.00	2,08	0,61	- 0,12
12.00	2,61	0,72	- 0,11
13.00	2,55	0,59	- 0,15
14.00	2,43	0,64	- 0,11

3.2.6 Einzelergebnisse des EKG

Zur Erfassung pathologischer oder fraglich pathologischer EKG-Veränderungen sowie der Rhythmusstörungen wurde das Elektrokardiogramm außerhalb des 1-Stunden-Rhythmus während einzelner Arbeitsgänge und kurzer Arbeitspausen aufgezeichnet. Die ausgewählten Elektrokardiogramme sind zeitgerecht dem Verlauf der Herzschlagfrequenzkurve zugeordnet. Die dabei auftretenden Divergenzen zwischen der HSF in der Tagesprofilkurve bei den Markierungen für die Elektrokardiogramme und derjenigen auf den zugeordneten EKG-Schrieben sind in der Tatsache begründet, daß das Tagesprofil aufgrund der 5-min-Mittelwerte bei einer Zeitkonstanten der HSF-Anzeige $\tau = 20$ sec. entstanden ist, auf den EKG-Streifen aber die augenblickliche Herzschlagfrequenz aufgezeichnet ist. Die wesentlichen auffälligen Befunde des dynamischen EKG in Bezug auf ST-T-Segment und Rhythmusstörungen sind in Tabelle VII aufgeführt.

Tab. VII: BEFUNDE IM EINKANALIG ABGELEITETEN EKG (angenähert Nehb A)

Proband	EKG im Sitzen		vor Arbeitsbeginn		Dynamisches EKG während der Arbeitsschicht	
	ST	und T	Rhythmus	ST	und T	Rhythmus
B.G.	-	-	-	horizontale ST-Senkung aszendierende ST-Senkung von $\approx 0,2$ mV	-	ventrikuläre Extrasystolen
S.G.	-	-	-	aszendierende ST-Senkung von $\approx 0,2$ mV flach positiver Verlauf der T-Welle	-	ventrikuläre Extrasystolen
D.W.	-	-	-	aszendierende ST-Senkung von $\approx 0,2$ mV flach positiver Verlauf der T-Welle	-	-
M.H.	aszendierende ST-Senkung von $\approx 0,2$ mV	-	ventrikuläre Extrasystolen	aszendierende ST-Senkung von $\approx 0,2$ mV	-	polytope ventrikuläre Extrasystolen
S.W.	-	-	-	aszendierende ST-Senkung von $\approx 0,2$ mV	-	supraventrikuläre Extrasystolen
S.E.	-	-	-	muldenförmige ST-Senkung von $\approx 0,1$ mV isoelektrischer T	-	-

3.2.6.1 EKG des Polierers B.G.

Das dynamische EKG des 43-jährigen Polierers B.G. in der AWG 6 zeigt im Verlauf der Arbeitsschicht gehäuft ventrikuläre Extrasystolen. Auffällig ist, daß sie in der Pause und während der Belastung auftreten (EKG 3, 4, 6). Außerdem wird eine ascendierende ST-Streckensenkung registriert (EKG 2, 5, 7). Passagere horizontale ST-Senkung im EKG Nr. 2. Den EKG-Ausschnitten sind im einzelnen folgende Tätigkeiten zugeordnet:

- EKG 1: 6.25 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor Arbeitsbeginn;
HSF 60/min.
- EKG 2: 6.51 Uhr, Ringe polieren (Haupttätigkeit);
HSF 91/min.
- EKG 3: 9.54 Uhr, Ringe polieren (Haupttätigkeit);
HSF 91/min.
- EKG 4: 10.01 Uhr, kurze Pause; HSF 80/min.
- EKG 5: 10.43 Uhr, Hebearbeit beim Aufstapeln von Ringen
in der Kiste (Nebentätigkeit); HSF 98/min.
- EKG 6: 14.06 Uhr, Ringe polieren (Haupttätigkeit);
HSF 78/min.
- EKG 7: 14.30 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen nach Arbeitsschluß;
HSF 63/min.

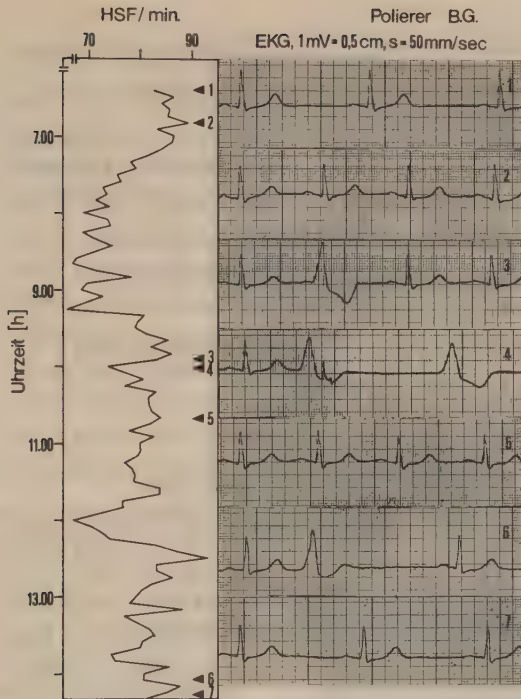


Abb. 9:

HSF-Profil über die gesamte Schichtzeit und Ausschnitte des intermittierend aufgezeichneten dynamischen EKG des 43-jährigen Polierers B.G. während verschiedener Tätigkeiten (siehe Text).

3.2.6.2 EKG des Schleifers S.G.

In dem dynamischen EKG des 55-jährigen Schleifers (AWG 6) kommen gehäuft ventrikuläre Extrasystolen (EKG 3,5,6) sowie ascendierende Senkungen der ST-Strecke (EKG 6) zur Darstellung. In EKG 4 und 7 verläuft die T-Welle flach positiv. Den EKG-Ausschnitten sind im einzelnen folgende Tätigkeiten zugeordnet:

EKG 1: 6.18 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor Arbeitsbeginn;
HSF 68/min.

EKG 2: 7.54 Uhr, Ringe beschleifen (Haupttätigkeit);
HSF 81/min.

EKG 3: 9.05 Uhr, Frühstückspause; HSF 88/min.

EKG 4: 9.21 Uhr, Materialkiste auf einem Handwagen heranziehen (Nebentätigkeit); HSF 110/min.

EKG 5: 10.04 Uhr, Heben von schweren Gegenständen. Proband macht dabei einen aufgeregten Eindruck (Nebentätigkeit); HSF 110/min.

EKG 6: 10.20 Uhr, Ringe beschleifen (Haupttätigkeit); HSF 97/min.

EKG 7: 14.05 Uhr, Aufschreiben der Tagesakkordleistung (Nebentätigkeit); HSF 73/min.

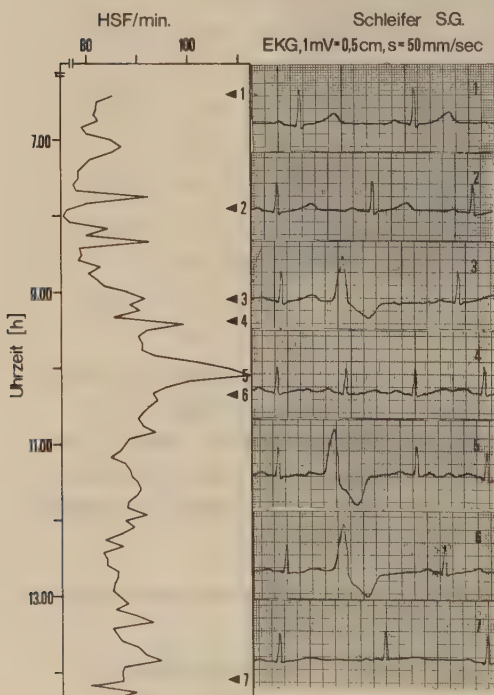


Abb. 10:

HSF-Profil über die gesamte Schichtzeit und Ausschnitte des intermittierend aufgezeichneten dynamischen EKG des 55-jährigen Schleifers S.G. während verschiedener Tätigkeiten (siehe Text).

3.2.6.3 EKG des Schälers D.W.

Bei hoher Belastung tritt im dynamischen EKG des 30-jährigen Schälers D.W. in der AWG 7 gegenüber dem Ruhepuls im Sitzen eine Steigerung der HSF um fast 100 % auf. Dabei wird zwischen T- und P-Welle nicht die isoelektrische Linie erreicht. Außerdem ist während geringerer körperlicher Anstrengung eine deutliche Abflachung der T-Amplitude zu beobachten. In den Elektrokardiogrammen 2 bis 7 zeigen sich gesenkte Abgänge der Zwischenstrecken bei positiver Verlaufsrichtung mit Übergang in ausreichende Finalschwankungen. Den EKG-Ausschnitten sind im einzelnen folgende Tätigkeiten zugeordnet:

- EKG 1: 6.15 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor Arbeitsbeginn;
HSF 63/min.
- EKG 2: 6.48 Uhr, Bedienen der drei Maschinen bei starker
Körperbewegung (Haupttätigkeit); HSF 100/min.
- EKG 3: 8.20 Uhr, Verrichten von Hebearbeit (Nebentätigkeit);
HSF 120/min.
- EKG 4: 10.15 Uhr, Maschine einstellen (Nebentätigkeit);
HSF 100/min.
- EKG 5: 11.09 Uhr, Maschine einstellen (Nebentätigkeit);
Proband ist dabei verärgert; HSF 103/min.
- EKG 6: 13.14 Uhr, Aufschreiben der Tagesakkordleistung
(Nebentätigkeit); HSF 91/min.
- EKG 7: 14.13 Uhr, Aufräumen des Arbeitsplatzes (Nebentätigkeit);
HSF 100/min.

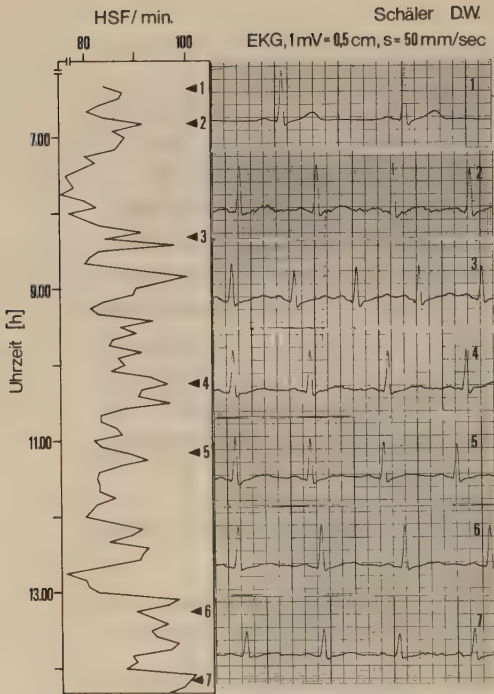


Abb. 11:

HSF-Profil über die gesamte Schichtzeit und intermittierend aufgezeichnetes dynamisches EKG des 30-jährigen Schälers D.W. während verschiedener Tätigkeiten (siehe Text).

3.2.6.4 EKG des Revolverdrehers M.H.

Im dynamischen EKG des 59-jährigen Revolverdrehers (AWG 6) erscheinen gehäuft polytope ventrikuläre Extrasystolen, vor allem während der Arbeitspausen. Im EKG 7 ist außerdem die T-Welle abgeflacht. Den EKG-Ausschnitten sind im einzelnen folgende Tätigkeiten zugeordnet:

EKG 1: 6.07 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor Arbeitsbeginn;
HSF 88/min.

EKG 2: 6.45 Uhr, Überwachen der maschinellen Fertigung
von Ringen (Haupttätigkeit); HSF 97/min.

EKG 3: 9.05 Uhr, Frühstückspause; HSF 90/min.

EKG 4: 9.08 Uhr, Essen während der Frühstückspause;
HSF 91/min.

EKG 5: 11.13 Uhr, kurze Pause; HSF 100/min.

EKG 6: 12.23 Uhr, Ruhe-EKG vor der Mittagspause im
Sitzen; HSF 91/min.

EKG 7: 13.00 Uhr, Treppensteigen nach Beendigung der
Mittagspause; HSF 108/min.

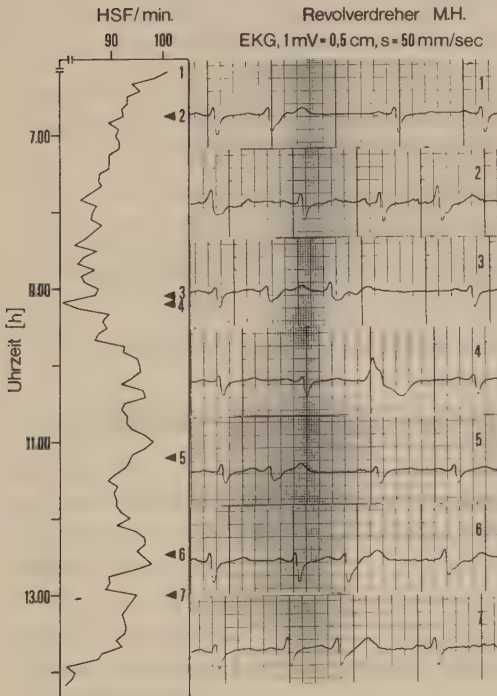


Abb. 12:

HSF-Profil über die gesamte Schichtzeit und Ausschnitte des intermittierend aufgezeichneten dynamischen EKG des 59-jährigen Revolverdrehers M.H. während verschiedener Tätigkeiten (siehe Text).

3.2.6.5 EKG des Automatendrehers S.W.

Das dynamische EKG des 53-jährigen Automatendrehers (AWG 7) zeigt in den Ausschnitten 4 und 6 supraventrikuläre Extrasystolen, die im Verlauf der Arbeitsschicht ständig auftraten. Während des Treppensteigens bei Schichtende steigt die HSF um über 100 % gegenüber dem Ruhepuls auf 125/min an (EKG 7). Gleichzeitig wird eine ascendierende ST-Senkung beobachtet. Den EKG-Ausschnitten sind im einzelnen folgende Tätigkeiten zugeordnet:

- EKG 1: 6.06 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor Arbeitsbeginn; HSF 57/min.
- EKG 2: 7.03 Uhr, Überwachen der maschinellen Fertigung von Ringen (Haupttätigkeit); HSF 55/min.
- EKG 3: 7.30 Uhr, Neue Rohre in den Automaten schieben (Nebentätigkeit); HSF 80/min.
- EKG 4: 9.25 Uhr, Überwachen der maschinellen Fertigung von Ringen (Haupttätigkeit); HSF 71/min.
- EKG 5: 11.14 Uhr, Gang zum Aufenthaltsraum für eine kurze Pause; HSF 90/min.
- EKG 6: 12.34 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor der Mittagspause; HSF 59/min.
- EKG 7: 14.18 Uhr, Treppensteigen nach Beendigung der Arbeitsschicht; HSF 125/min.

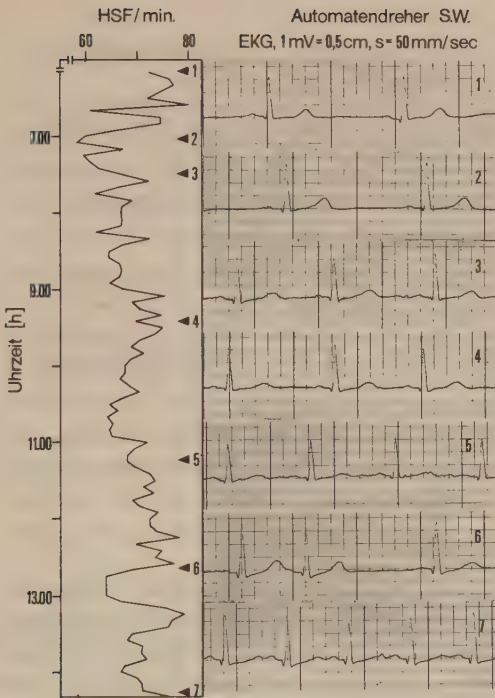


Abb. 13:

HSF-Profil über die gesamte Schichtzeit und Ausschnitte des intermittierend aufgezeichneten dynamischen EKG des 53-jährigen Automaten-drehers S.W. während verschiedener Tätigkeiten (siehe Text).

3.2.6.6 EKG des Automaten-drehers S.E.

In dem EKG des 45-jährigen Automaten-drehers (AWG 7) ist zum Zeitpunkt der Elektrokardiogramme 2, 5 und 6 aufgrund der Veränderungen des ST-Segmentes eine ischämische Reaktion anzunehmen. Der Verlauf der ST-Strecke ist in den Elektrokardiogrammen 2, 5 und 6 muldenförmig, in Ausschnitt 4 und 7 horizontal gesenkt. EKG 3 zeigt ein isoelektrisches T. Den EKG-Ausschnitten sind im einzelnen folgende Tätigkeiten zugeordnet:

EKG 1: 6.13 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor Arbeitsbeginn;
HSF 67/min.

- EKG 2: 9.06 Uhr, nicht arbeitsbedingtes Treppensteigen während der Frühstückspause; HSF 113/min.
- EKG 3: 10.05 Uhr, Einstellen des Automaten nach Produktion von Ausschuß (Nebentätigkeit); HSF 109/min.
- EKG 4: 10.39 Uhr, Überwachen der maschinellen Fertigung von Ringen (Haupttätigkeit); HSF 98/min.
- EKG 5: 11.16 Uhr, Überwachen der maschinellen Fertigung von Ringen (Haupttätigkeit); HSF 92/min.
- EKG 6: 12.38 Uhr, Ruhe-EKG im Sitzen vor der Mittagspause; HSF 100/min.
- EKG 7: 13.29 Uhr, Überwachen der maschinellen Fertigung von Ringen an zwei Arbeitsplätzen; HSF 107/min.

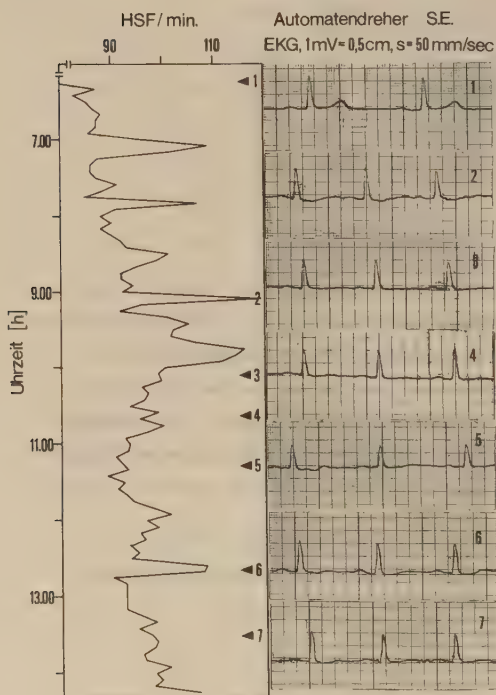


Abb. 14:

HSF-Profil über die gesamte Schichtzeit und Ausschnitte des intermittierend aufgezeichneten dynamischen EKG des 45-jährigen Automaten-dreher S.E. während verschiedener Tätigkeiten (siehe Text).

4.0 Diskussion

Die Objektivierung latenter Anomalien und die Abgrenzung der koronaren Insuffizienz aufgrund prospektiver Studien am Arbeitsplatz stellt eine vordringliche Aufgabe arbeitsmedizinischer Forschung dar. Dabei gilt es insbesondere, den Stellenwert einzelner Einflüsse der Arbeitswelt für den Gesundheitszustand des werktätigen Menschen abzuklären (Valentin, 1970). Für den Einsatz in der Arbeitsmedizin haben sich die weitgehend rückwirkungsfreien, ortsunabhängigen radiotelemetrischen Verfahren zur Langzeitüberwachung von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm als geeignet erwiesen (Schäcke et al., 1970). Die Untersuchungsergebnisse geben Auskunft über das Verhalten von HSF und EKG bei Akkordarbeitern der metallverarbeitenden Industrie während der Frühschicht.

Auffällig ist der stetige Abfall der Frequenzen nach kurzem initialen Anstieg bei allen Kollektiven. Nach etwa einer Arbeitsstunde wird der Tagestiefstwert mit einer Frequenz von 86 Schlägen/min erreicht, der auch in den Pausen nicht unterschritten wird. Nach einem relativ niedrigen Frequenzniveau bei 88/min kommt es im Anschluß an die Frühstückspause ($F = 87/\text{min}$) zu einer prominenten Pulsspitze (95/min), die um ca. 6-7 Schläge/min über den Vorpausen-Werten liegt. Ihr folgt ein sich über drei Stunden währendes stetiges Absinken der HSF auf 89/min bis zur Mittagspause. Danach folgt ein kurzer Frequenzanstieg auf 93/min, dessen Höhe auch bei Beendigung der Schichtzeit erreicht wird. Dieser Verlauf des mittleren HSF-Profiles entspricht den Arbeitsablaufstudien mit gesteigertem Arbeitstempo (Graf, 1941; Rutenfranz, 1960, 1965). Danach erreicht die Leistungsbereitschaft nach schwachem Beginn in der zweiten und dritten Arbeitsstunde ihren Höhepunkt. Sie sinkt nach der Pause, steigt erneut, um gegen Ende der Arbeitszeit das Minimum anzustreben. Somit verhält sich die HSF umgekehrt proportional zur physiologischen Leistungsbereitschaft.

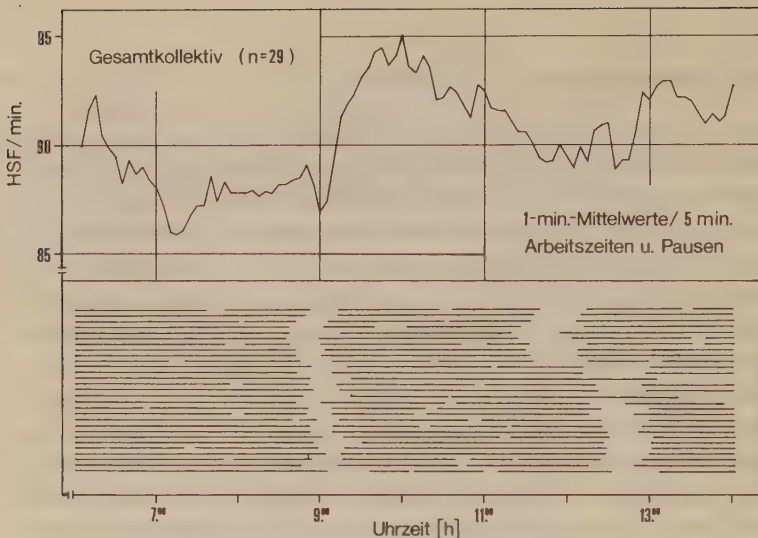


Abb. 15: HSF-Profil der 1-min-Mittelwerte/5 min über die gesamte Schichtzeit in zeitlicher Zuordnung zu den Arbeits- und Pausenzeiten der einzelnen Probanden (n = 29). Die Unterbrechung der einzelnen Linien ($\frac{1}{2}$ 1 Proband) kennzeichnet die Dauer der allgemeinen und individuell eingelegten Pausen.

Die mittlere HSF liegt sowohl zu Beginn wie am Ende der Arbeitsschicht zwischen 90 und 95/min. Dies gilt für alle Teilkollektive. Jedoch liegen die älteren Akkordarbeiter in ihrem Frequenzverlauf mit etwa 2-3 Schlägen/min geringfügig über der entsprechenden Herzschlagfrequenz ihrer jüngeren Arbeitskollegen (Abb. 16). Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu Untersuchungen, die gleichbleibende Dauerleistungsfähigkeit für das vorliegende Untersuchungsgut (30-60 Jahre) oder sogar deutlichen HSF-Abfall bei Gewöhnung an Stress und Trainingseffekt beschrieben haben (Müller, 1961; Karvonen, 1963; Roskamm et al., 1967; Kaltenbach, 1968; Lönne et al., 1968; Bauer, H.R., 1970; Rosenkranz et al., 1969).

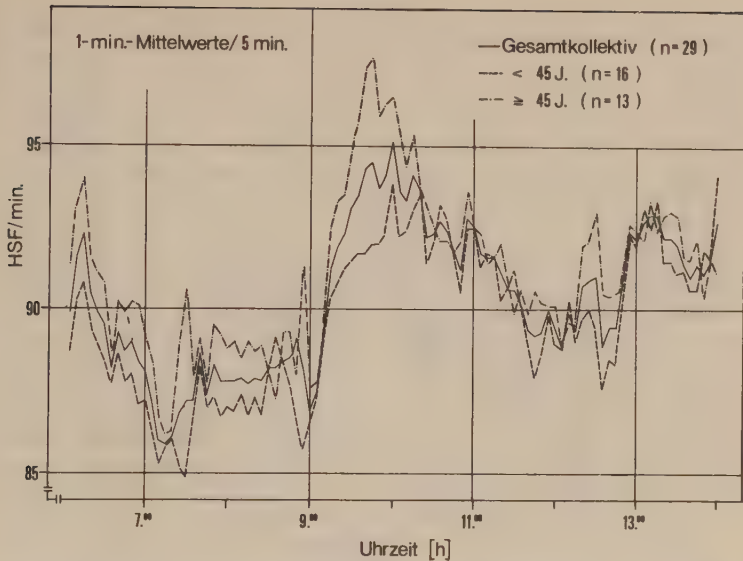


Abb. 16: HSF-Profile des Gesamtcollectivs (n = 29) und der Einzelcollective nach Alter unterteilt [bis 45 Jahre (n = 16); über 45 Jahre (n = 13)]. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min.

Auffällig ist das Verhalten der HSF bei den Angehörigen verschiedener Arbeitswertgruppen. Die Akkordarbeiter der AWG 6 mit geringerer Entlohnung als in der AWG 7 zeigen ein HSF-Profil, das in seinem Schichtverlauf maximal bis zu 8 Schlägen/min über dem Frequenzprofil der höheren Arbeitswertgruppe liegt (Abb. 17). Gleiches Frequenzverhalten findet sich lediglich zum Zeitpunkt der Frühstückspause um 9.00 Uhr. Die HSF der höher bezahlten Arbeiter (AWG 7) überschreitet nur einmal für nur fünf Minuten die HSF der AWG 6 um 2-3 Schläge/min. Diese Beobachtung ist umso bemerkenswerter, als die biometrischen Daten der Angehörigen beider Arbeitswertgruppen vergleichbar sind. Das Alter beträgt 44 ± 10 Jahre (AWG 6) bzw. 43 ± 8 (AWG 7) bei einer mittleren Körperlänge von 170 ± 5 cm resp. 170 ± 6 cm und einem durchschnittlichen Körpergewicht von 73 ± 8 kg und 75 ± 12 kg.

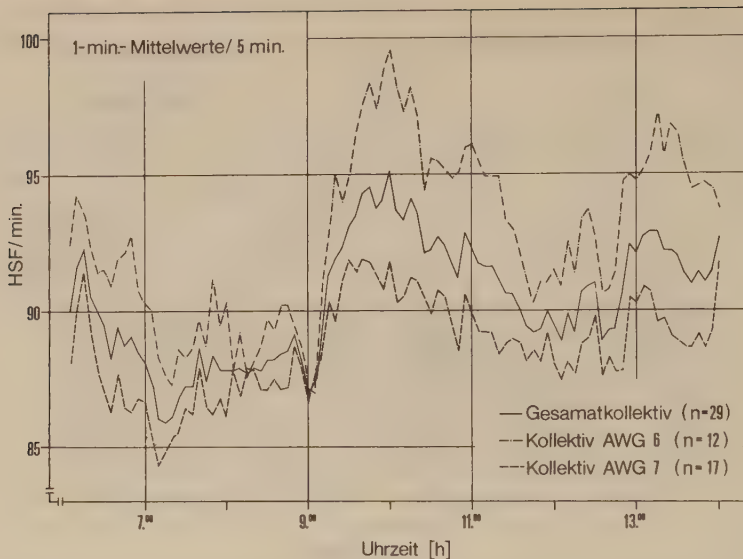


Abb. 17: HSF-Profile des Gesamtkollektivs ($n = 29$) und der Einzelkollektive nach Bezahlung unterteilt [AWG 6 ($n = 12$) und AWG 7 ($n = 17$)]. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min.

Aus dem Scatter-Diagramm (Abb. 18) geht die Verschiebung der HSF zu höheren Werten für die Akkordarbeiter der AWG 6 signifikant hervor. Dies läßt sich aber darauf zurückführen, daß die Automatendreher (AWG 7) durch die weitgehend automatisierte Tätigkeit weit weniger einer dynamischen Muskelbelastung ausgesetzt sind als die Angehörigen der AWG 6, die schwere Hubarbeit (Ringe aus Kisten nehmen und wieder hineinstapeln), Zugarbeit (mehrere Zentner schwere Materialkisten auf einem Wagen heran- und wegziehen) und teilweise Druckarbeit (Ringe mit starkem Druck gegen rotierende Polierscheiben pressen) verrichten. Die höhere Entlohnung ist im wesentlichen durch die Bewertung der Umwelteinflüsse (Ölbelastung, Lärm) aber auch der größeren Intelligenzanforderungen und des notwendigen technischen Verständnisses begründet. Ähnliche Beobachtungen finden wir bei Rosenkranz und Mitarbeitern (1969).

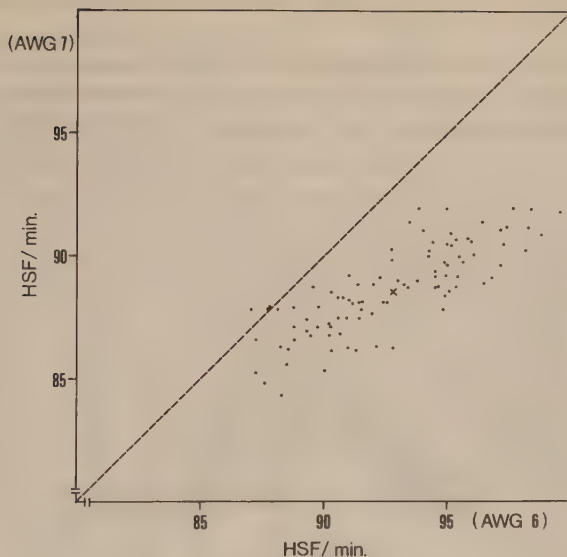


Abb. 18: Punktediagramm und Mittelwert ($\bar{x}$) von 1-min-Mittelwerten/5 min der HSF-Paare aus den Teilkollektiven der Akkordarbeiter in der AWG 6 und AWG 7.

Vergleicht man das Gesamtkollektiv und die Einzelkollektive miteinander anhand der prozentualen Häufigkeitsverteilung der HSF während der Arbeitsschicht, so zeigt sich, daß die Maxima der Automatendreher und der Arbeiter in der AWG 7 am weitesten nach links, die der Arbeiter in der AWG 6 nach rechts verschoben sind. Weiter kommt deutlich die verhältnismäßig schmale Streubreite von 15 Schlägen/min zur Darstellung (Abb. 19).

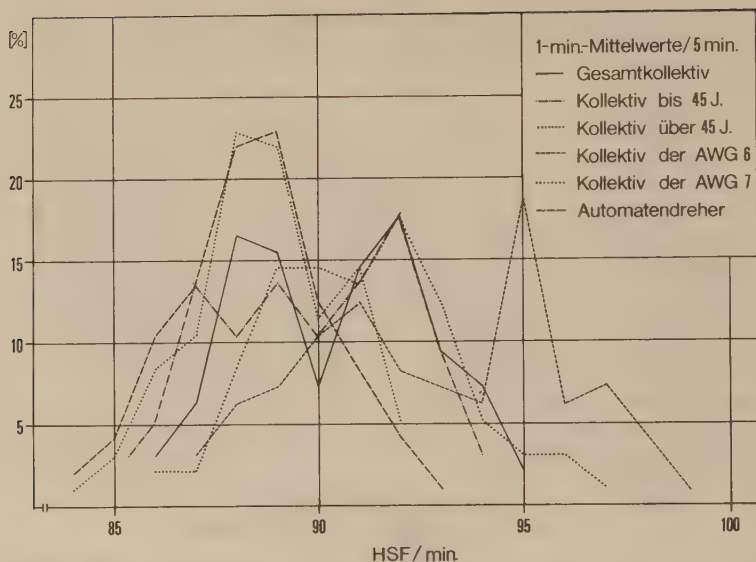


Abb. 19: Prozentuale Häufigkeit der HSF aufgrund der 1-min-Mittelwerte/5 min für das Gesamtkollektiv und die Einzelkollektive über die gesamte Arbeitsschicht. Die Einteilung erfolgte in Einerintervallen.

Im folgenden werden die zwei Probanden H.F. und S.E. aus der Gruppe der Automatendreher gegenübergestellt, die anamnestisch über intermittierend pektanginöse Beschwerden klagten. Die HSF hat bei beiden Arbeitern zu Beginn der Schicht einen Wert von ca. 75/min. Bei Belastung liegt der 45-jährige S.E. jedoch mit seiner Herzschlagfrequenz um 20-30 Schläge/min über dem 60-jährigen H.F. Die jeweiligen Maxima eines 5-min-Intervalls von H.F. erreichen nur selten die Höhe des entsprechenden Minimalwertes von S.E. (Abb. 20). Während die Herzaktion des 60-jährigen Akkordarbeiters keinerlei pathologische Veränderungen erkennen läßt, zeigt das dynamische EKG des 45-jährigen eine ischämische Reaktion (siehe oben Abb. 14, EKG 2,5,6). Dieses Beispiel bestätigt die Aussagen von Blohmke et al. (1967) und Matzdorff (1967),

daß zwischen subjektiven Herzbeschwerden und ST-Senkungen keine Korrelation besteht. Im anderen Fall wird aber eindringlich die Notwendigkeit des dynamischen Langzeit-EKG am Arbeitsplatz dokumentiert.

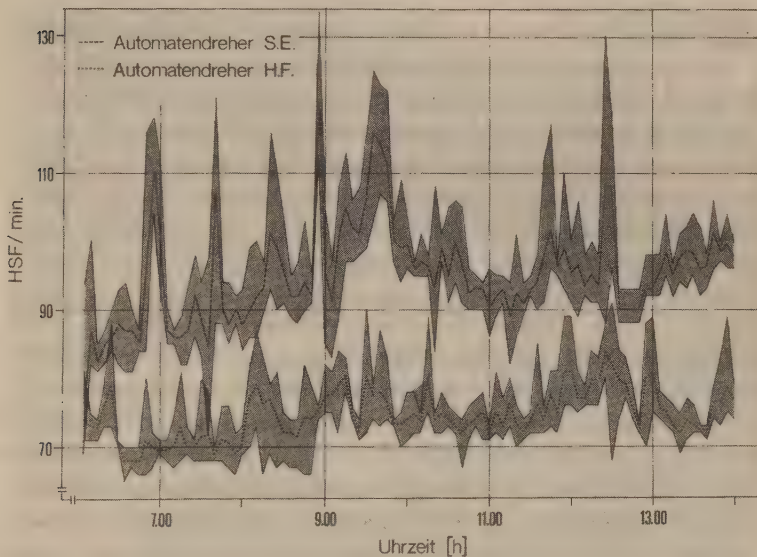


Abb. 20: HSF-Profile des 45-jährigen Automatendrehers S.E. und des 60-jährigen Automatendrehers H.F. über die gesamte Schichtzeit. Die Frequenzangaben beziehen sich auf die 1-min-Mittelwerte/5 min und die 1-min-Maximal- und Minimalwerte des entsprechenden 5-min-Intervalls.

Die Bedeutung des Belastungs-EKG liegt in der Erkennung einer latenten Koronarinsuffizienz, bei der in Körperruhe die Blut- und Sauerstoffversorgung des Herzmuskels über die Koronargefäße ausreichend ist, aber der Sauerstoffmehrabbedarf des Herzens während oder nach körperlicher Arbeit nicht mehr in vollem Maße gedeckt werden kann (Hillebrecht et al., 1965; Holzmann, 1965; Schweizer et al., 1967; Matzdorff, 1969; Roskamm, 1968; Dusterlho et al., 1969; Blümchen et al., 1969). Zur Beurteilung der myokar-

dialen Funktionstüchtigkeit wird in erster Linie das ST-T-Segment herangezogen. Insbesondere wird eine horizontale, deszendierende oder konkavbogig um mindestens 0,05 mV gesenkte ST-Strecke von mindestens 0,08 sec. Dauer als Zeichen einer Koronarinsuffizienz gedeutet. Während sich in Ruhe noch ein normaler ST-Verlauf zeigt, kann es während usueller beruflicher Tätigkeit zu beträchtlichen ST-Veränderungen im Sinne einer Ischämie-reaktion kommen. Die Angaben darüber, ab wann eine ST-Streckensenkung in einem Arbeits-Elektrokardiogramm als pathologisch zu betrachten sei, reicht von 0,1 bis 0,2 mV (Hertle, 1968; Chaing et al., 1969; Zerdick et al., 1969; Schäcke, 1970; Schäcke et al., 1971). Unter dem Aspekt der Prävention werden bereits ST-Depression um 0,025 mV bis 0,05 mV Bedeutung beigemessen (Short, 1972). Junktionale ST-Senkungen werden bei der Auswertung nach Astrand (1965, 1969) und Astrand und Lundmann (1968) nach einer in 10-jährigem Abstand erfolgenden Vergleichsuntersuchung zu 20 % und mehr pathologische Veränderungen zeigen. Eine direkte diagnostische Bedeutung besteht jedoch nach Auffassung verschiedener Autoren nicht (Lepeschkin et al., 1958; Bellet et al., 1962; Robb et al., 1964; Heinecker, 1965; Zapfe et al., 1967; Blohmke, 1969; Roskamm, 1971). Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, daß der bislang empirisch angenommene Grenzwert von 0,2 mV für eine noch normale ST-Streckensenkung zu überprüfen ist (Schäcke et al., 1972). Bei der vorliegenden Untersuchung stellt sich eine ST-Streckenveränderung im Sinne einer Ischämie-reaktion bei einem Probanden dar (siehe oben Kapitel 3.2.6.6).

Bei der Beurteilung der T-Welle im dynamischen EKG erscheint infolge der hohen Prozentzahl von Veränderungen auch bei klinisch vollkommen Herzgesunden Zurückhaltung geboten (Dietrich et al., 1933; Schmidt, F.-L., 1965; Matzdorff et al., 1966, 1969; Heinecker, 1967; Zapfe, 1967;

Hinkle et al., 1967). Als pathologisch gelten T-Negativierungen und Abflachungen bei Bellet und Mitarbeitern (1962), Roskamm (1968), Reichenbach und Mitarbeitern (1968). Andere Autoren messen den Inversionen keinerlei diagnostische Bedeutung bei (Klepzig et al., 1956; Kaltenbach et al., 1963; Richter, 1969). In dieser Studie wird eine Abflachung und zweimal beobachtete isoelektrische T-Welle bei dem Probanden S.E. in Verbindung mit einer pathologischen ST-Veränderung von $\approx 0,1$ mV als ischämische Reaktion gewertet. Außerdem wurden bei zwei Probanden T-Wellen-Abflachungen beobachtet, jedoch keine Inversionen. Sämtliche registrierte ST- bzw. T-Veränderungen bis auf eine ascendierende ST-Senkung eines Probanden waren nur im Arbeits-EKG zu finden.

Ebenfalls uneinheitlich ist die Bewertung der Extrasystolen im Langzeit-EKG. Übereinstimmend werden gehäuft auftretende Extrasystolen als pathologisch betrachtet (Bellet et al., 1962; Heinecker, 1965, 1967; Roskamm, 1968). Vorhofextrasystolen waren bei einem Probanden zu beobachten. Gehäufte ventrikuläre Extrasystolen traten bei vier Akkordarbeitern auf, in einem Fall polytopen Ursprungs. Zweimal handelte es sich um eine 3 : 1 - Extrasystolie. Weiterhin konnten die Beobachtungen von Schmidt (1965), Schweizer und Mitarbeitern (1967) und von Zapfe und Mitarbeitern (1969) bestätigt werden, daß im Laufe der Langzeit-Registrierung ein erheblicher Prozentsatz der Untersuchten vereinzelte Extrasystolen im dynamischen EKG zeigen. In der vorliegenden Studie war das bei sechs Arbeitern der Fall.

Die Amplitude der R-Zacke zeigt im Verlauf der Arbeitsschicht eine fast kontinuierliche Verkleinerung der R-Zacke von 2,49 mV bis 1,96 mV zwischen 6.00 und 11.00 Uhr. Um 12.00 und 13.00 Uhr werden annähernd die Werte von 7.00 und 8.00 Uhr erzielt (ca. 2,33 mV). Die R-Höhe von 2,22 mV um

14.00 Uhr ist vergleichbar mit der von 9.00 Uhr (Abb. 21). Eine Verkleinerung der R-Zacke über den Verlauf der gesamten Arbeitsschicht, wie sie Eichinger 1971 beschreibt, wurde nicht beobachtet. Die Höhe der T-Welle liegt zwischen 0,71 mV und 0,50 mV und verhält sich im wesentlichen analog der dazugehörigen R-Amplitude.

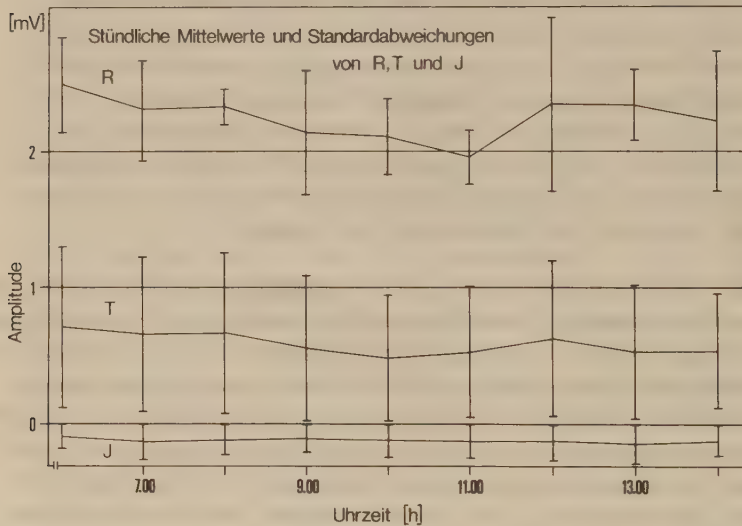


Abb. 21: Stündliche Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen (s) der Parameter R, T und "J-Point" des Gesamtkollektivs ($n = 29$).

5.0 Zusammenfassung

Bei 29 männlichen Akkordarbeitern eines Betriebes der metallverarbeitenden Industrie im Alter zwischen 30 und 60 Jahren wurden an je einem Arbeitstag während der Frühschicht von 6.00 bis 14.00 Uhr radiotelemetrische Langzeit-Untersuchungen von HSF und EKG durchgeführt.

Die Probanden wurden nach Alter (jünger als 45 Jahre; 45 Jahre und älter) sowie Entlohnung (AWG 6 und AWG 7) in Gruppen gefaßt. Die Automatendreher als größtes Einzelkollektiv wurden gesondert betrachtet.

Die Untersuchungen führten zu folgendem Ergebnis:

1. Das Tagesprofil der HSF des Gesamtkollektivs bewegte sich im Mittel zwischen 86 und 96 Schlägen/min. Die älteren Probanden hatten bei einer Streuung der Mittelwerte zwischen 86 und 98/min eine im Durchschnitt 2-3 Schläge/min höhere HSF als ihre jüngeren Arbeitskollegen, deren mittlere HSF im Bereich von 85 bis 94/min lagen. Die höher entlohnnten Akkordarbeiter (AWG 7) mit einer Streubreite der mittleren HSF von 84 bis 92 Schlägen/min lagen mit ihrem HSF-Profil zum Teil bis zu 8 Schlägen/min unter dem der niedriger bezahlten (AWG 6), die eine mittlere Frequenz zwischen 87 und 99/min im Verlauf der Schicht aufwiesen. Bei allen Kollektiven wurde der Tages-tiefstwert nach ca. einer Stunde Arbeitszeit und der Tageshöchstwert nach Wiederaufnahme der Tätigkeit nach der ersten Pause um 9.00 Uhr erreicht. Die Häufigkeitsverteilung der 1-min-Mittelwerte/5 min der

HSF des Gesamtkollektivs hatte zwei Gipfel bei 88-89 und 92 Schlägen/min. Der Gipfel für die Arbeiter der AWG 7 lag ebenfalls bei 88-89 Schlägen/min. Die Kurve der niedriger bezahlten war nach rechts verschoben und hatte ihren höchsten Prozentsatz bei 95 Schlägen/min. Die gesamte Streubreite der Mittelwerte aller Kollektive reichte von 84 bis 99 Schlägen/min. Bei zwei Probanden lag der Arbeitspuls um bis zu 100 % über der HSF vor Arbeitsbeginn.

2. Im dynamischen EKG eines 45-jährigen Automatendrehers fanden sich ischämische ST-Senkungen von $\geq 0,1$ mV. Bei einem 43-jährigen Akkordarbeiter in der AWG 6 zeigte sich eine passagere horizontale ST-Senkung von $\geq 0,2$ mV. Das Langzeit-EKG deckte in drei Fällen gehäuft ventrikuläre Extrasystolen auf, und zwar bei einem 43-jährigen, 55-jährigen und 59-jährigen Probanden in der AWG 6, bei letzterem waren diese polytopen Ursprungs. Supraventrikuläre Extrasystolen wies das EKG eines 53-jährigen Automatendrehers auf. Fünf der 29 untersuchten Akkordarbeiter wiesen aszendierende ST-Senkungen $\geq 0,2$ mV auf. Bei den übrigen war das Langzeitelektrokardiogramm abgesehen von vereinzelten Extrasystolen bei sechs Probanden unauffällig.

6.0 Literaturverzeichnis

Astrand, I.:

Exercise electrocardiograms recorded twice with an 8-year interval in a group of 204 women and men 48-63 years old. Acta.med.Scand. 178(1965)27

Astrand, I. and Lundman, T.:

The exercise electrocardiogram in coronary heart disease. Its prognostic value. Scand.J.Clin.Lab.Invest. 22(1968)301

Astrand, I.:

Prognostic value of exercise EKG in older men. Scand.J.Clin.Lab.Invest. 23(1969)271

Bauer, H.R.:

Sport und körperliche Leistungsfähigkeit bei 40-50-jährigen Männern. Dtsch.med.Wschr. 95(1970) 1923

Bellet, S., Eliakim, M., Deliyiannis, S., Figallo, E.M.:

Radioelectrocardiographic changes during strenuous exercise in normal subjects. Circulation 25(1962)686

Blohmke, M., Schaefer, H., Dressler, S., Stelzer, O. und Stumpf, H.:

Elektrokardiographische Befunde bei arbeitsfähigen Männern in Ruhe, nach Belastung und zu Beginn und am Ende einer Kur bzw. eines Urlaubs. Arch.Kreisl.Forsch. 52(1967)64

Blohmke, M.:

Belastungstests des Kreislaufs in Epidemiologie und Präventivmedizin. Dr. Alfred Hüthig Verlag, Stuttgart (1969)

Blümchen, G., Kiefer, H., Roskamm, H., Waldmann, D., Bücher, Ch., Reindell, H.:

Vergleich der koronarangiographischen Befunde von 127 Patienten mit Anamnese, Risikofaktoren für koronare Herz-erkrankung, Ruhe- und Belastungs-EKG. Z.Kreisl.Forsch. 58(1969)149

Chaing, B.N., Alexander, E.R., Bruce, R.A., Thomson, D.J., Ting, N.:

Factors related to ST-segment depression after exercise in middle aged chinese men. Circulation 40(1969)315

Dietrich, S. und Schwiegl, H.:
Angina pectoris und Anoxie des Herzmuskels.
Z.klin.Med. 125(1933)195

Düsterlho, J.v., Kirchhoff, H.W.:
Vergleichsuntersuchungen zur Frage der Wertigkeit von
elektrokardiographischen Belastungsverfahren.
Herz/Kreisl. 1(1969)93

Eichinger, H.:
Radiotelemetrische Untersuchungen von Herzschlagfrequenz
und Elektrokardiogramm bei Stahlwerkarbeitern während der
8-stündigen Arbeitsschicht.
Med.Diss., Erlangen (1971)

Graf, O.:
Zur Frage der Arbeits- und Pausengestaltung bei Fließ-
arbeit. III.Mitt.: Griffeldstudien bei Fließarbeit mit
lockerer Bindung.
Arbeitsphysiol. 11(1941)503

Heinecker, R.:
Über Anwendung, Ausführung und Bewertung des sogenannten
Belastungselektrokardiogramms.
Dtsch.med.Wschr. 90(1965)15

Heinecker, R.:
EKG Fibel
Thieme Verlag, Stuttgart (1967)

Hertle, F.H.:
Klinische Ergometrie
Münch.med.Wschr. 110(1968)2942

Hillebrecht, J., Meinberg, A., Jankowsky, E.:
Das dynamische EKG-System, eine neuartige Methode zur
Früherfassung und Beurteilung von Herzerkrankungen.
Med.Sachverst. 71(1965)206

Hinkle, L.E., Meyer, J., Stevens, M., Carver, S.T.:
Tape recording of the ECG of active men.
Circulation 36(1967)752

Holzmann, M.:
Klinische Elektrokardiographie
Thieme Verlag, Stuttgart (1965)

Kaltenbach, M. und Klepzig, H.:
Das EKG während Belastung und seine Bedeutung für die
Erkennung der Koronarinsuffizienz.
Z.Kreisl.Forsch. 52(1963)486

Kaltenbach,M.:
Beurteilung der Leistungsreserven von Herzkranken mit
Hilfe von Stufenbelastungen.
Studienreihe Boehringer,Mannheim (1968).

Karvonen,M.J.:
Physiologische Grundlagen des Sports in Therapie und
Rehabilitation unter besonderer Berücksichtigung des
Gefäßsystems.
Sportarzt 14(1963) 225

Klepzig,H., Müller,D. und Reindell,H.:
Über das EKG während Belastung und seine klinische Be-
deutung.
Z.Kreisl.Forsch. 45(1956)741

Lepeschkin,E. and Surawicz,B.:
Characteristics of true-positiv and false-positiv results
of electrocardiographic Master two-step exercise tests.
New Engl.J.Med. 258(1958)511

Lönne,E., Lönne,Ch., Fahrenberg,J. und Roskamm,H.:
Pulsfrequenzmessungen und EKG-Registrierung bei Autorennen.
Sportarzt und Sportmed. 3(1968)103

Matzdorff,F., Schmidt,F.-L.:
Fortlaufende EKG-Registrierung über mehrere Stunden.
Med.Klin. 21(1966)825

Matzdorff,F.:
Korrelation zwischen EKG und Herzbeschwerden.
Lebensversicherungsmed. 19(1967)111

Matzdorff,F.:
Das Belastungs-EKG und das Langzeit-EKG.
Münch.med.Wschr. 111(1969)1288

Müller,E.A.:
Die ärztliche Beurteilung der körperlichen Dauerleistungs-
fähigkeit im Beruf.
Dtsch.med.Wschr. 86(1961)2272

Reichenbach,M. und Leutschafft,R.:
Telemetrische EKG-Registrierung unter Reit- und Terrain-
belastung.
Münch.med.Wschr. 110(1968)1594

Richter,K.:
Elektrokardiogramm und Pulsfrequenz vor, während und nach
dosierter Ergometerbelastung bei 100 berufstätigen Männern.
Med.Diss., Erlangen (1969).

Robb, G.P. and Marks, H.H.:

Latent coronary artery disease, determination of its presence and severity by the exercise electrocardiogram. Am.J.Cardiol.

Rosenkranz, K.A., Uhlenbruch, K. und Gruß, B.:

Elektrokardiographische Langzeit-Beobachtungen der beruflichen Tätigkeit.

Arbeitsmed.Sozialmed.Arbeitshyg. 4(1969)59

Rosenkranz, K.A., Uhlenbruch, K. und Gruß, B.:

Herzfrequenzmessungen bei Schwerarbeitern während ganzer Arbeitsschichten.

Med.Klin. 64(1969)1355

Roskamm, H., Weidemann, H., Semmelroth, W.D., Sameh, L.,

Reindell H. und Nöcker J.:

Zur Rehabilitation von Herzinfarktpatienten.

Fortschr.Med. 15(1967)627

Roskamm, H.:

Das Belastungs-EKG

Elektromedica 4(1968)108

Roskamm, H.:

Methodik und Bewertung des Belastungs-Elektrokardiogramms.

Arbeitsmed.Sozialmed.Arbeitshyg. 6(1971)150

Rutenfranz, J.:

Über das Verhalten der Pulsfrequenz bei Arbeit unter Zeitdruck.

Int.Z.angew.Physiol. 18(1960)264

Rutenfranz, J.:

Arbeitsabläufe mit gesteigertem Arbeitstempo in physiologischer und psychologischer Sicht (Akkord-, Prämien- und Leistungslohn).

Arbeitsschutz 12(1965)333

Rutenfranz, J.:

Arbeitsphysiologische Aspekte der Nacht- und Schichtarbeit.

Arbeitsmed.Sozialmed.Arbeitshyg. 2(1967)17

Schäcke, G., Weitowitz, H.J. und Weitowitz, R.:

Moderne Langzeit-Untersuchungen von HSF und EKG am Arbeitsplatz.

Arbeitsmed.Sozialmed.Arbeitshyg. 5(1970)171

Schäcke, G.:

Standardized evaluation of telemetry ECG during work.

XIVth Annual USAREUR Preventive Medicine Training Conference, Berchtesgaden, 8. Oktober 1970

Schäcke, G. und Weitowitz, H.J.:
Electrocardiography during work.
Med.Bull.USAREUR 28(1971)6

Schäcke, G. und Weitowitz, H.J.:
Standardisierungsvorschläge für radiotelemetrische oder
magnetbandspeichernde Langzeit-Untersuchungen des Elektro-
kardiogramms am Arbeitsplatz.
Arbeitsmed.Sozialmed.Arbeitshyg. 38(1971)251

Schäcke, G.
Mehrstündig-kontinuierliche EKG-Aufnahmen in der Arbeits-
medizin.
Münch.med.Wschr. 114(1972)555

Schäcke, G., Bloedner, C.D., Valentin, H. und Ellner O.:
Präventive Langzeit-Untersuchungen von EKG und Herz-
schlagfrequenz mit Hilfe der Radiotelemetrie unter
Einfluß der β -Sympathikolyse.
Ärztl.Forsch. 26(1972)394

Schmidt, F.-L.:
Vergleichende Untersuchungen zwischen elektrokardiogra-
phischen Routine- und Langzeit-Beobachtungen.
Z.Kreisl.Forsch. 54(1965)792

Schweizer, W., Bucher, R. und Widmer, L.K.:
Über das Elektrokardiogramm während und nach körperlicher
Arbeit bei 1.300 berufstätigen Männern.
Schweiz.med.Wschr. 97(1967)105 Basler Studie II

Short, T.:
Clinical significance of minor ST/T depression in resting
electrocardiogram.
Brit.Heart J. 34(1972)377

Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland
1971
Kohlhammer, Stuttgart und Mainz

Valentin, H.:
Entwicklungstendenzen in der Arbeitsmedizin
Ärztl.Fortsch. 20(1970)65

Valentin, H., Klosterkötter, W., Lehnert, G., Petry, H.,
Rutenfranz, J., Wittgens, H.:
Arbeitsmedizin
Thieme Verlag, Stuttgart (1971)

Weitowitz, H.J., Schäcke, G., Weitowitz, R. und Eichinger, H.:
Die Untersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektro-
kardiogramm während der Arbeitsschicht mit Hilfe von Radio-
telemetrie oder Magnetspeicherung.
Ärztl.Forsch. 24(1970)46

Zapfe,H., Hatano,Y.:
Veränderungen im EKG gesunder Erwachsener während des
Tagesablaufes.
Z.Kreisl.Forsch. 56(1967)411

Zerdick,J. und Mellerowicz,H.:
Die ST-Senkung im Leistungselektrokardiogramm. Vergleichende
ergometrisch-elektrokardiographische Untersuchungen über den
Einfluß des Zeitfaktors auf ST-Senkungen bei Koronarinsuffi-
zienz.
Z.Kreisl.Forsch. 58(1969)1128

7.0 Anhang

Tab. I:

Einzel- und Mittelwerte ($\bar{x}$) mit Standardabweichungen (s) von Alter, Größe und Gewicht des Gesamtkollektivs mit Angabe der AWG und der Dauer der Akkordarbeit.

Proband (n = 29)	Alter (Jahre)	Länge (cm)	Gewicht (kg)	AWG	Akkord seit (Jahre)
K.L.	59	170	80	6	0,3
M.R.	36	180	90	6	0,9
B.S.	53	174	82	6	11,8
B.G.	43	172	70	6	9,5
S.G.	55	161	70	6	14,1
K.M.	50	172	80	6	10,1
S.H.	50	175	70	6	10,0
M.H.	59	168	70	6	21,1
K.A.	35	168	72	6	11,2
G.E.	37	168	73	6	14,6
S.G.	37	168	62	6	8,3
D.W.	30	171	63	6	1,0
N.H.	36	176	75	7	13,7
P.R.	34	165	63	7	9,3
L.W.	32	172	84	7	14,3
A.F.	40	172	79	7	10,3
V.K.	48	164	66	7	20,7
S.E.	45	172	85	7	12,9
S.J.	36	168	65	7	11,1
K.R.	36	172	79	7	12,0
S.J.	41	163	90	7	6,3
P.E.	43	165	57	7	13,1
S.W.	53	165	56	7	21,0
S.L.	53	160	57	7	22,1
Z.H.	46	177	90	7	14,0
H.F.	60	180	80	7	25,0
K.A.	51	170	83	7	23,5
A.L.	33	174	82	7	10,7
S.G.	41	170	76	7	7,3
$\bar{x} \pm s$	44 $\pm$ 9	170 $\pm$ 5	74 $\pm$ 10		12,4 $\pm$ 6,4

Tab. II:

Anamnestiche Angaben des Gesamtkollektivs vor Beginn der telemetrischen Langzeit-Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung von Herz-, Thorax- und Erkältungskrankheiten. Die subjektiven Herzbeschwerden wurden nur bei oder nach Belastung angegeben. Die nervlichen Belastungen liegen in den meisten Fällen in der privaten Sphäre der Probanden.

Proband (n = 29)	subjektive Herz- beschwerden	Herzkeran- kungen	Thoraxkeran- kungen	Katarrhalische Erkrankungen	nervliche Belastungen	Sonstige
K.L.	+	-	-	-	+	-
M.R.	+	-	-	-	+	Gastritis, Tremor
B.S.	+	-	-	-	-	Gastritis
B.G.	+	-	-	chron. Bronchitis	-	Gastritis
S.G.	+	-	-	chron. Bronchitis	+	Pyonephrose
K.M.	+	-	-	-	-	-
S.H.	+	-	-	chron. Bronchitis	-	Hepatitis
M.G.	+	-	Pneumonie	häufig Infekte	-	-
K.A.	+	-	-	-	-	Hypotonie
G.E.	+	-	-	-	+	Magenulcus
S.G.	+	-	Pneumonie	-	+	-
D.W.	-	-	-	-	-	Magenulcus chron.
N.H.	+	-	-	-	-	Gastritis

P.R.	-	-	-	chron. Bronchitis	-	Tussis
L.W.	+	-	-	-	-	cholerisch
A.F.	-	-	-	häufig Infekte	+	chron. Gastritis
V.K.	+	-	-	-	-	chron. Gastritis
S.E.	+	-	-	häufig Infekte	-	Adipositas
S.J.	-	-	-	-	-	-
K.R.	-	-	-	-	+	-
S.J.	-	-	-	-	-	Adipositas
P.E.	-	-	-	-	+	leptosom
S.W.	-	-	-	-	-	cholerisch
S.L.	-	-	-	Pneumo- koniose	+	-
Z.H.	+	-	-	-	-	Diaphragma- fissur
H.F.	+	-	-	1963 Tbc	+	Morbus Parkinson
K.A.	+	-	-	-	+	Myogelose der linken Thorakal- muskulatur
A.G.	+	-	-	häufig Infekte	-	chron. Gastritis
S.G.	-	-	-	-	+	Morbus Parkinson

Tab. III:

Einzel- und Mittelwerte ($\bar{x}$) mit Standardabweichungen (s) der Blutdruckwerte des Gesamtkollektivs gemessen vor (1) und nach (4) der Schichtzeit sowie vor (2) und nach (3) der Mittagspause nach der Methode Riva-Rocci unter Berücksichtigung des Oberarmumfanges.

Proband (n = 29)	RR 1 (mm Hg)	RR 2 (mm Hg)	RR 3 (mm Hg)	RR 4 (mm Hg)
K.L.	130/ 70	135/ 70	130/ 70	135/ 75
M.R.	125/ 95	130/100	125/ 90	125/ 90
B.S.	135/ 85	115/ 75	125/ 80	125/ 80
B.G.	110/ 75	100/ 65	100/ 65	100/ 65
S.G.	165/ 95	160/ 95	165/ 95	160/ 90
K.M.	105/ 70	95/ 65	115/ 70	115/ 70
S.H.	160/110	155/ 95	155/ 95	155/ 95
M.G.	130/ 85	125/ 80	130/ 80	135/ 85
K.A.	125/ 80	120/ 70	125/ 75	120/ 70
G.E.	150/ 90	145/ 90	135/ 90	145/100
S.G.	130/ 90	130/ 90	125/ 85	150/ 90
D.W.	125/ 70	125/ 75	125/ 75	135/ 70
N.H.	125/ 75	120/ 70	120/ 70	120/ 70
P.R.	150/110	160/120	165/120	185/135
L.W.	105/ 70	115/ 70	110/ 70	115/ 75
A.F.	130/ 80	130/ 80	130/ 80	130/ 80
V.K.	125/ 90	125/ 95	125/ 95	125/ 95
S.E.	145/ 90	165/100	165/100	165/100
S.J.	110/ 80	115/ 80	115/ 85	130/ 85
K.R.	110/ 80	115/ 85	110/ 80	115/ 85
S.J.	120/ 80	140/ 95	125/ 80	130/ 85
P.E.	130/ 85	140/ 75	130/ 75	130/ 75
S.W.	130/ 75	135/ 60	125/ 70	130/ 70
S.L.	135/ 70	135/ 70	140/ 75	150/ 70
Z.H.	140/ 90	150/ 95	140/ 90	150/ 90
H.F.	135/ 75	135/ 70	135/ 70	145/ 65
K.A.	125/ 90	150/ 85	155/ 90	155/ 85
A.L.	140/ 80	165/ 80	150/ 80	160/ 75
S.G.	140/ 90	140/ 90	135/ 85	140/ 90

LEBENS LAUF

Ich bin am 12. September 1944 in Marktbreit als Sohn von Dr. med. Erich Fries und seiner Ehefrau Hildegard geboren.

Von 1950 bis 1954 besuchte ich die Volksschule, anschließend bis 1961 das Humanistische Gymnasium in Schweinfurt. Nach dem Besuch der Oberstufe in Bad Windsheim legte ich am dortigen Gymnasium im Juli 1964 die Reifeprüfung ab. Am 1. Oktober gleichen Jahres wurde ich zur Bundeswehr eingezogen und nach zweijähriger Dienstzeit als Leutnant d.R. entlassen.

Im Wintersemester nahm ich das Studium der Zahnmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg auf. Nach dem 10. Semester legte ich das Staatsexamen ab und erhielt am 18. Oktober 1971 die Bestallung als Zahnarzt. Seit Januar 1972 bin ich als Assistenzzahnarzt tätig.

Am 18. Oktober 1969 heiratete ich die Rechtsreferendarin Christine Noltenius aus Bremen. Unser Sohn Bernhard wurde am 29. März 1970 geboren.

Bremen, den 1. Juni 1973

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990